

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроніки

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»

УДК 621.397.6

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри



Найда С.А.  
(ініціали, прізвище)

“\_8\_” грудня\_2020 р.

**Магістерська дисертація**

зі спеціальності 171 «Електроніка»

(код і назва)

на тему: «Удосконалення систем відтворення програм ІР–ТБ»

Виконав: студент II курсу, ДВ–92мп  
\_\_\_\_\_ групи

(шифр групи)

Чистик Дмитро Сергійович

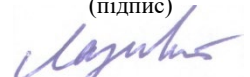
(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник доцент, к.т.н., доцент, Лазебний В.С.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)



(підпис)

Консультант

(науковий ступінь, вчене звання, , прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент доцент кафедри ЕПС, к.т.н., доцент Михайлов С.Р.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)



(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студент:



(підпис)

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет \_\_\_\_\_ електроніки \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ звукотехніки та реєстрації інформації \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо–професійною програмою

Спеціальність \_\_\_\_\_ 171 «Електроніка» («Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей») \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри



Найда С.А.  
(ініціали, прізвище)

« 5 » листопада 2020 р.

**ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студенту**

Чистику Дмитру Сергійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи \_\_\_\_\_ «Удосконалення систем відтворення програм ІР–ТБ»  
керівник роботи \_\_\_\_\_ доцент, к.т.н., доцент, Лазебний В.С.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «5» листопада 2020 р. №3241–с

2 Строк подання студентом дисертації \_\_\_\_\_ 01 грудня 2020 р. \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження системи відтворення програм ІР–ТБ.

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо–професійною програмою) створення системи відтворення програм ІР–ТБ на основі мікрокомп'ютера.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: дослідити концепцію та існуючі моделі «систем відтворення» і особливості реалізації її складових, дослідити можливості, переваги та недоліки, які мають існуючі безпроводові та проводові технології.

6. Перелік графічного (ілюстративного) презентація з наведеними результатами дослідження, прикладами застосування систем відтворення

програм ІР–ТБ.

7. Консультанти розділів дисертації


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 01 вересня 2019 р. \_\_\_\_\_

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	25.09.2020	
2	Написання другого розділу	20.10.2020	
3	Написання третього розділу	23.11.2020	
4	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	28.11.2020	
5	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	30.11.2020	

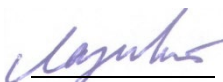
Студент

  
(підпис)

Дмитро ЧИСТИК

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи



Володимир ЛАЗЕБНИЙ

УДК 621.397.6

## РЕФЕРАТ

*Чистик Д.С. Удосконалення систем відтворення програм ІР–ТБ: магістерська дис. : 171 Електроніка. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 90 с.*

**Актуальність** теми обумовлено бурхливим розвитком телекомунікаційних систем та мереж, що забезпечують розповсюдження аудіовізуального контенту, і призначені для надання інформаційних та розважальних послуг.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертації є удосконалення систем відтворення програм ІР–ТБ шляхом застосування багатофункціональних мініатюрних приймачів сигналів ІР–ТБ. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: дослідити концепцію та існуючі моделі систем відтворення; проаналізувати послуги та технології систем відтворення; дослідити можливості, переваги та недоліки, які мають існуючі технології; дослідити та запропонувати систему відтворення програм (мікрокомп'ютер); дослідити та запропонувати програмне забезпечення (операційну систему);

**Об'єктом дослідження** є система ІР-ТБ.

**Предметом дослідження** є апаратно–програмні засоби для відтворення програм ІР-ТБ.

**Методи дослідження:** критичний аналіз систем розповсюдження телевізійного контенту, порівняльний аналіз мікрокомп'ютерів різних виробників для обґрунтування вибору апаратних засобів, порівняльний аналіз наявних операційних систем для застосування в приймачі програм ІР–ТБ, натурний експеримент для перевірки працездатності запропонованого технічного рішення.

**Новизна отриманих результатів:** узагальнено вимоги до програмного забезпечення для приставок IP-ТБ.

**Практичне значення одержаних результатів:** результати роботи можуть бути використані для проектування та практичної реалізації систем відтворення програм IP-ТБ.

**Ключові слова:** кабельне ТБ, мікрокомп'ютер, операційна система, супутникове ТБ, IP-ТБ, Raspberri, KODI, OSMC.

## SUMMARY

*Чусмук Д.С. Improving IP-TV playback systems: master's dissertation: 171 Electronics. Kyiv, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. 90 p.*

**The urgency** of the topic is due to the rapid development of telecommunications systems and networks that provide distribution of audiovisual content, and are designed to provide information and entertainment services.

**The purpose and objectives of the study.** The purpose of the work is to study the technology of IP-TV, analysis and justification of the feasibility of this technology. Objectives to achieve the goal it is necessary to **solve the following tasks**: to study the concept and existing models of reproduction systems; analyze the services and technologies of reproduction systems; explore the opportunities, advantages and disadvantages of existing technologies; research and propose a system for playing programs (microcomputer); – research and offer software (operating system);

**The object of study** is a Raspberri Pi 3 B microcomputer.

**The subject of research**: the creation of a system for receiving IP-TV programs.

**Research methods**: critical analysis of technology, comparative analysis of existing reproduction technologies, the use of Windows software to obtain the desired results.

**Scientific novelty of the obtained results.** It is proposed to use a Raspberri Pi 3 model B microcomputer and an OSMC operating system together with the KODI application for IP-TV playback.

**The practical significance of the obtained results.** The technical and software implementation of the IP-TV program playback system based on the Raspberri Pi 3 model B microcomputer is offered.

**Keywords**: *cable TV, microcomputer, operating system, satellite TV, IP-TV, RASPBERRI, KODI, OSMC.*

## Зміст

Перелік умовних позначень та скорочень .....	8
ВСТУП .....	9
1 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ.....	11
СИСТЕМ ІР–ТБ.....	11
1.1 Особливості технології ІР–ТБ .....	11
1.2 Принципи роботи системи ІР-ТБ .....	14
1.3 Структура і розгляд обсягів трафіку різних додатків .....	15
1.3.1 Поточкове відео .....	16
1.3.2 «Відео за запитом».....	16
1.3.3 Доступ до ресурсів Інтернету .....	16
1.3.4 Сервіс аудіо та відеотелефонного зв'язку .....	17
1.4 Принципи побудови мережі ІРTV .....	18
1.5. Технології інкапсуляції телевізійного контенту.....	22
1.6. Порівняння способів підключення цифрового телебачення.....	27
1.6.1 Ефірне наземне телебачення – DVB – Т і DVB – Т2.....	28
1.6.2 Супутникове телебачення.....	29
1.6.3 Кабельне телебачення .....	33
1.6.4 ІРTV .....	34
2 АПАРАТНА ЧАСТИНА ТА ЇЇ ОСОБЛИВОСТІ.....	39
2.1 Функції ІРTV приставки.....	39
2.2 Вибір мікрокомп'ютера .....	44
2.3 Raspberry .....	50
2.4 Дослідження операційних систем .....	55
3 ВСТАНОВЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА МІКРОКОМП'ЮТЕР RASPBERRY PI.....	59
3.1 Як встановити OSMC і Kodi на Raspberry Pi .....	60
3.2 Можливості додатку KODI .....	67
4 СТАРТАП–ПРОЕКТ .....	69
4.1 Основні відомості.....	69

4.2 Технологічний аудит ідеї стартап–проекту.....	70
4.3 Аналіз можливостей ринку для запуску проекту .....	71
4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту .....	77
4.5. Розроблення маркетингової програми стартап–проекту .....	79
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
Перелік джерел та посилань .....	87



## Перелік умовних позначень та скорочень

IPTV – Internet Protocol Television;

HD – High Definition (висока чіткість);

ОС – операційна система;

ПК – персональний комп'ютер;

ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій;

ЕОМ – електронно–обчислювальна машина

ВДТ – відеодисплейний термінал

ПП – периферійні пристрої

## ВСТУП

Моя робота присвячена проектуванню IPTV приставки на базі мікрокомп'ютера. Цікавість до цієї роботи, в першу чергу, викликає її актуальність. По друге, дає можливість вивчення і застосування основ проектування на практиці, що може бути корисно в побуті. Ще нещодавно ми і передбачити не могли, якими додатковими функціями можна буде доповнити звичайний, здавалося б, телевізор.

На сьогодні людям не треба витратити час перемикаючи канали, намагатися знайти щось, що задовольняє інтересам і настрою користувача, або ж відкладати усі справи і квапитися до екрану в певну годину. З IPTV приставкою можна змінювати хід мовлення самостійно: уникати реклами, ставити зображення на паузу, переглядати вподобані моменти, складати власні архіви фільмів, музики, фотографій. Можна і підключатися до Інтернету, використовувати додатки або відвідувати соціальні мережі.

Приставка IPTV дозволяє так само використати і зовнішні накопичувачі, такі як USB-флеш, жорсткий диск або телефон в режимі накопичувача, що дає можливість у будь-який момент подивитися будь-який медіа-файл. Окрім вище перерахованого, приставка IPTV ще і відмінний провідник у світ якісно нового мовлення: більшість телеканалів представлена у форматі HD, що актуально для ТБ з широкими екранами.

Придбати IPTV приставку можна у будь-якому спеціалізованому магазині електроніки або ж зібрати самостійно і оптимально скомпонувати усі необхідні функції за власними потребами. Важливими компонентами цих систем є IPTV приставка, що функціонує із застосуванням мікрокомп'ютера Raspberry. Об'єктами дослідження є мікрокомп'ютер Raspberry з відповідною операційною системою і необхідні комплектуючі (8gb SD- карта пам'яті, Блок живлення 5v, >1a (USB), Micro – USB кабель, HDMI- кабель).

**Метою дисертації** є удосконалення систем відтворення програм ІР–ТБ шляхом застосування багатфункціональних мініатюрних приймачів сигналів ІР-ТБ.

Для досягнення зазначеної мети необхідно виконати такі завдання:

- дослідити особливості роботи ІР–ТБ;
- проаналізувати та дослідити особливості апаратних засобів для реалізації приймачів програм ІР–ТБ;
- дослідити операційні системи придатні для використання в приймачах програм ІР–ТБ;

**Об’єктом дослідження** є система ІР-ТБ.

**Предметом дослідження** є апаратно–програмні засоби для відтворення програм ІР-ТБ.

**Методи дослідження:** критичний аналіз систем розповсюдження телевізійного контенту, порівняльний аналіз мікрокомп’ютерів різних виробників для обґрунтування вибору апаратних засобів, порівняльний аналіз наявних операційних систем для застосування в приймачі програм ІР–ТБ, натурний експеримент для перевірки працездатності запропонованого технічного рішення.

**Новизна отриманих результатів:** узагальнено вимоги до програмного забезпечення для приставок ІР-ТБ.

**Практичне значення одержаних результатів:** результати роботи можуть бути використані для проектування та практичної реалізації систем відтворення програм ІР-ТБ.

# 1 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ІР–ТБ

## 1.1 Особливості технології ІР–ТБ

IPTV (Internet Protocol Television) – це сучасна технологія, яка, на відміну від ефірного, кабельного і супутникового, що представляють собою традиційні види цифрового телебачення, передає дані за протоколом ІР. Сама система безпосередньо зі світовою павутиною нічим не пов’язана. Цікавий той факт, що IPTV розвивається головним чином за рахунок коштів, які надають телекомунікаційні компанії і оператори, що пропонують кабельні цифрові та супутникові послуги. Технологію ІР–ТБ не слід плутати з Інтернет–телебаченням, яке передається потоковим відео і доступно користувачеві без участі компаній–операторів.

IPTV нове покоління телебачення. Ця технологія дозволяє отримати ідеальну якість зображення і звуку, значно розширює можливості телебачення шляхом надання додаткових послуг, таких як:

- Онлайн кінотеатр – це ресурс, який дозволяє самому вибрати і подивитися будь–який відеоконтент;

- Time Shifted TV (с англ. – «зрушене в часі мовлення») який є корисною функцією цифрового телебачення, за допомогою якої користувач, може переглядаючи телепрограми використовувати клавіші «Пауза» і «Перемотка». При використанні функції «Пауза» телепрограма записується на пристрій пам’яті (жорсткий диск в ресивері цифрового телебачення, відеосервер в мережі оператора, зовнішні флеш–накопичувачі в ресіверах) і забезпечує його відтворення за допомогою вбудованого медіаплеєра. В недалекому минулому цю можливість підтримували тільки відеомагнітофони та DVD–програвачі.

- VoD (Video on Demand) – (з англ. – «Відео за запитом») називається система персональної доставки медіаконтенту абоненту.

Користь цієї функції краще пояснити на прикладі: користувач хоче подивитися цікаве телешоу або фільм, але при цьому він не хоче йти в магазин за DVD–диском або витратити час на пошук потрібного контенту в хорошій якості. У цьому випадку на допомогу приходить дана функція, яка дозволяє замовити потрібне відео «з доставкою додому», всього лише натиснувши необхідні кнопки на пульті.

– Network Personal Video Recorder (NRVR) – (с англ. – «Мережевий персональний відеомагнітофон») являє собою сервіс цифрового телебачення, за допомогою якого можна записати будь–який трансляційний відео контент і після цього подивитися його безліч разів, з подальшим видаленням. Іншими словами, сервіс збереження контенту в мережі з метою подальшого індивідуального перегляду.

– Electronic Program Guide (EPG) (з англ. – «електронний телегід») або Electronic Service Guide (ESG) інтерактивна послуга в області цифрового телебачення або радіомовлення, забезпечує гнучкість в управлінні цифровим контентом. Електронний телегід (EPG) являє собою екранне меню, яке відображає розклад теле і радіопрограм з можливістю інтерактивної навігації контенту за часом, назвою, каналу, жанру і т. д. за допомогою пульта дистанційного керування. До кожного пункту телепрограми також є коротка анотація. Електронний телегід (EPG) є у всіх ресиверах цифрового телебачення, а також у всіх сучасних телевізорах, що мають вбудований тюнер (декодер) цифрового телебачення.

IPTV-мовлення не має обмеження за кількістю телеканалів і обсягом трансльованого контенту. Обмеження можуть виникати лише в смузі пропускання мережі оператора IPTV та Інтернет провайдера, що надають послуги кінцевому абоненту.

Архітектура системи IPTV зазвичай має такі складові:

– Підсистема управління комплексом і послугами, яку називають «Проміжне програмне забезпечення» або «IPTV Middleware». Ця складова є основним компонентом рішення IPTV, так як, в кінцевому підсумку саме він визначає набір послуг, які будуть доступні абоненту, призначений для користувача інтерфейс, алгоритм управління і логіку переходів. На Middleware доводиться роль координатора в процесі взаємодії практично всіх компонентів комплексу.

Ядро підсистеми управляє зовнішніми компонентами комплексу, підтримує базу даних абонентів і їхніх послуг, займається аутентифікацією і авторизацією абонентських пристроїв, а в свою чергу абонентський портал (його ще називають користувальницький інтерфейс абонента, Subscriber User Interface) – особа всього комплексу, інтерфейс, який бачить абонент на своєму екрані, і завдяки якому він користується послугами;

- Підсистема приймання та оброблення контенту;
- Підсистема захисту контенту, іншими словами – технічні засоби захисту авторських прав;
- Підсистема відео серверів;
- Підсистема моніторингу якості потоків клієнтського обладнання [1].

Клієнтським обладнанням можуть бути всі комп'ютери (що відповідають системним вимогам), спеціалізовані ТВ приставки, медіа-плеєри, телевізори з технологією Smart TV, мобільні пристрої. На програмному рівні доступ до ресурсів IPTV може здійснюватися як із застосуванням спеціальних додатків (програм), так і за допомогою звичайного інтернет-браузера, вбудованого в пристрій.

Доставка контенту до клієнтського обладнання здійснюється або за допомогою керованої IP-мережі оператора зв'язку з використанням технології multicast (мультимовленнєве, багатоадресне мовлення – форма

широкомовлення, за якого адресою призначення мережевого пакету є мультимовленнєва група (один до багатьох)) або unicast (односпрямоване (одностороннє) передавання даних, що забезпечує передавання пакетів одному адресату.

Така схема пакетної маршрутизації даних є повною протилежністю широкомовній схемі маршрутизації і може змінюватись залежно від топології мережі або без прив'язки до мережах операторів зв'язку.

OTT (аббр. Від англ. Over the Top) – метод надання відеопослуг через Інтернет. Термін OTT означає доставку відеосигналу від провайдера контенту на пристрій користувача (приставку, комп'ютер, мобільний телефон) мережами передавання даних, часто без прямого контакту з оператором зв'язку.

## **1.2 Принципи роботи системи IP-ТБ**

Щоб зрозуміти принцип роботи необхідно виділити головні вимоги до системи IPTV. У технічному рішенні можна виділити чотири основні функції користувача мережі:

- Можливість надання послуг потокового відео і аудіо;
- "Відео за запитом";
- Обов'язковий доступу др Інтернет;
- Пошук інформаційних ресурсів і забезпечення доступу до них.

Для якісного передавання голосу і відео треба забезпечити реалізацію наведених нижче принципів:

- підтримання транспортних протоколів реального часу;
- забезпечення необхідних механізмів якості обслуговування.

Інформаційними ресурсами для забезпечення функціонування для служб мережі можуть бути:

- супутниковий телепорт, що поставляє ТВ-програми, які транслюються штучними супутниками Землі;
- пряма подача ТВ-програм з власних студій або ж закуплених ТВ-програм;
- відео сервери;
- сервери інших інформаційних ресурсів (ігор, аудіозаписів у форматі MPEG-3, електронних книг, програм, інших файлів);
- ресурси мереж загального користування, що становлять Інтернет [2].

### **1.3 Структура і розгляд обсягів трафіку різних додатків**

Набір послуг, які необхідно забезпечити є доволі великим. Особливо потрібно виділити сервіси реального часу, що зазвичай обумовлюють жорсткі вимоги до транспортної системи. Дуже важливо враховувати їх при створенні архітектури щоб забезпечити нормальну роботу мережі. Як приклад можна привести, що відеотрафік характеризується двійковим потоком з порівняно постійною швидкістю, а більша частина абонентів послуги "відео за запитом" використовують її приблизно в однаковий час – ввечері, внаслідок чого, це впливає на нерівномірне навантаження на мережу. В даному випадку важливими стають відмінності у вимогах, які пред'являються щодо потрібної пропускної здатності для послуги «Відео за запитом» і мовлення.

Для послуги "Відео за запитом" необхідно здійснювати передавання в режимі Unicast, тобто індивідуальна розсилка, а IP-мовлення має реалізовуватися в режимі Multicast, тобто групова розсилка [2].



### **1.3.1 Потокове відео**

Надає абонентам можливість перегляду каналів ефірного та супутникового телебачення, упакованих в IP–потік, при цьому мовлення повинно бути в режимі Multicast, щоб забезпечити оптимізацію використання пропускну здатності. Необхідна пропускна здатність каналу залежить від обраної системи кодування і шифрування.

### **1.3.2 «Відео за запитом»**

Якщо розглядати вимоги до транспортної підсистеми, і отримання послуг "відео за запитом", то треба зазначити, що в цьому разі треба забезпечити несиметричну взаємодію, за якої по прямому каналу в Unicast-режимі передають цифрові відеопотоки і інтерфейс абонента, а в зворотному каналі – запити для отримання інформації. Вимоги до зворотного каналу не є критичними: максимальна потрібна швидкість не перевищує 33,6 кбіт/с. Пропускна здатність, яку треба забезпечити для передавання сигналу ТБ високої чіткості залежно від типу кодування має складати 2-10 Мбіт/с, оскільки майже постійно сервіс "відео за запитом" буде реалізовуватися в форматі HDTV.

### **1.3.3 Доступ до ресурсів Інтернету**

Для реалізації даної послуги не треба передбачати будь-яких спеціальних вимог до параметрів транспортної мережі. Оскільки для забезпечення якості обслуговування треба забезпечити певну інтенсивність Інтернет-трафіку в фоновому режимі, але він не буде "конкурентом" додатків реального часу.

У тому випадку, коли споживачам має надаватися Інтернет–доступ з гарантованою швидкістю, необхідним є дотримання процедур traffic–shaping (формування трафіку) – обмеження пропускної здатності каналу в напрямку окремого вузла мережі нижче технічних можливостей каналу цього вузла. Шейпінг зазвичай використовується як спосіб обмеження максимального споживання трафіку з боку вузла мережі) для маршрутизатора, який набагато ускладнює функції експлуатації мережі. Отже, оптимальною є модель з максимально досяжною швидкістю доступу і розширенням доступної смуги пропускання залежно від зміни потреб. При цьому доступна смуга пропускання рівномірно розподіляється серед активних споживачів. Ця схема дозволяє максимально задовольнити очікування споживача.

#### **1.3.4 Сервіс аудіо та відеотелефонного зв'язку**

В межах послуги IP-телефонії можна, як і надати стандартний телефонний сервіс, так і його розширити – за допомогою використання відеотелефонів різного виду (в тому числі програмних). У другому випадку системи відеотелефонії є аналогами систем відео-конференц-зв'язку і можуть обслуговуватися тими ж керуючими комплексами, що і послуги IP-телефонії. Задля забезпечення належного функціонування згаданих послуг потрібно створити симетричний канал з такими показниками пропускної здатності:

- аудіотелефонний зв'язок: 83,44–91,56 кбіт/с (G.711, Ethernet);
- відеотелефонний зв'язок: 549,4 кбіт/с (H.264, Ethernet).

## 1.4 Принципи побудови мережі IPTV

Одним з головних завдань при побудові мережі IPTV є створення єдиної мультисервісної мережі (або ефективного використання наявної мережі, або її сегмента), яка буде нейтральна до типу трафіку, що проходить, будь то голос, відео або дані, проте забезпечує необхідний рівень обслуговування будь-якого додатка за встановленими параметрами.

На основі оцінки обсягів абонентського трафіку різних додатків можна визначити мінімальну потрібну загальну пропускну здатність кільця мережі передавання даних залежно від кількості абонентів або кількості квартир, що обслуговуються певним сегментом мережі.

З огляду на повсюдне поширення IP як основного формату, процес передавання трафіку в мультисервісній мережі слід розуміти передавання саме IP-трафіку. Технічно IP-технології досягли такого розвитку, що необхідність використання спеціальних дорогих рішень заради передавання відео широкосмуговими мереже практично не потрібне. З економічної точки зору технологія IP дозволяє робити інтелектуальні масштабовані мережі, що забезпечують охорону як раніше зроблених інвестицій (завдяки використанню вже наявної оптоволоконної інфраструктури), так і нових вкладень (внаслідок універсальності обладнання IP).

З наведених причин протокол мережевого рівня IP приймається як базовий для реалізації наскрізного транспорту пакетів у всій мережі.

На каналному рівні Ethernet став стандартом для локальних мереж. 100 мегабітний Ethernet є лідируючим як стандарт доступу до інформаційних ресурсів для користувача, а на магістральних каналах спостерігається зростання використання 1 і 10-гігабітних швидкостей. Домінування технології Ethernet обумовлено головним чином її простотою

і низькою вартістю. Розглянуту мережну технологію канального рівня, Ethernet, із застосуванням різних середовищ і швидкостей передавання застосовують як на вузлах мережі, так і в сегментах мереж доступу.

При виборі телекомунікаційної технології, реалізованої в магістральному компоненті мережі, основну увагу необхідно приділяти можливості динамічного розподілу ресурсів каналів зв'язку, механізмам забезпечення якості обслуговування і діапазону підтримуваних швидкостей передавання.

Інший підхід до організації магістральної мережі забезпечують технології, що використовують комбіновані методи комутації 2-го і 3-го рівнів моделі OSI. Ця ідея отримала розвиток під час розроблення MPLS-технології багатопроTOCOLЬНОЇ комутації IP-пакетів за мітками, прийнятої на тепер як стандарт IETF [2]. Перевагами методу MPLS є:

- Інваріантність по відношенню до протоколів канального рівня (ATM, Frame Relay, PPP, Ethernet, DPT та ін.);
- найкраща сумісність з технологіями TCP / IP;
- висока пропускна здатність (комутація здійснюється на канальному рівні);
- висока масштабованість;
- можливість завдання і забезпечення класу обслуговування абонентського трафіку.

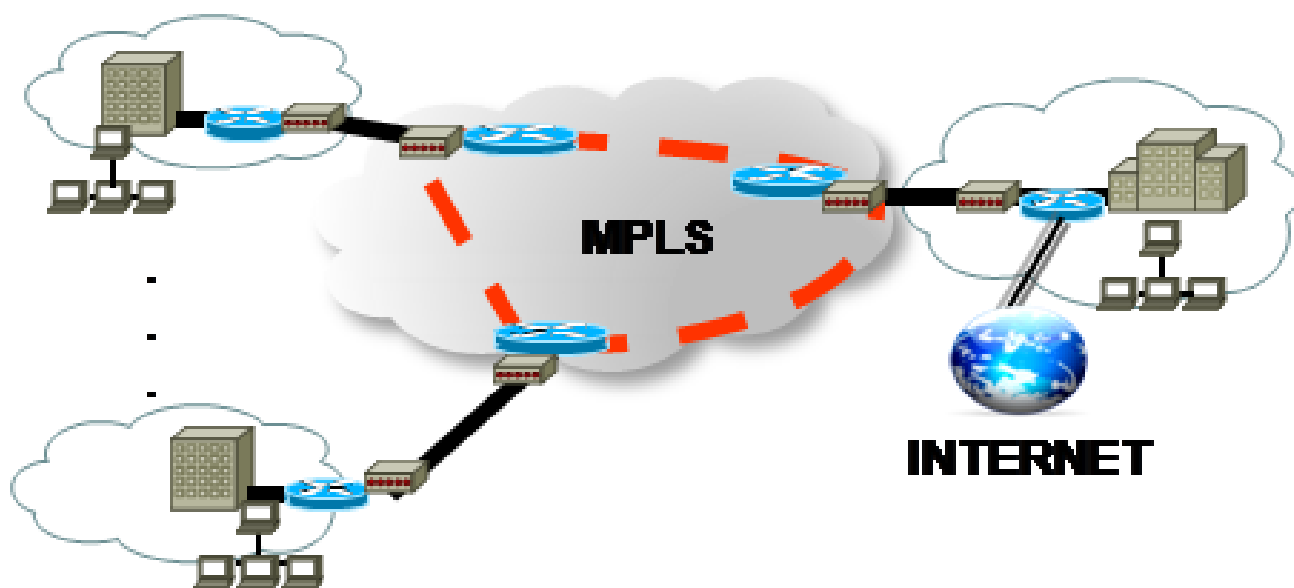


Рисунок 1.1 – Схема роботи протоколу MPLS [2]

Остання особливість дозволяє створювати магістральні мережі, орієнтовані на передавання трафіку, чутливого до затримок (Голосового і відеотрафіка). Таким чином, для передавання мультимедійного трафіку в більшості випадків доцільно використовувати IP / MPLS.

У мережі IPTV можна виділити наступні логічні рівні:

- рівень отримання і формування контенту;
- ядро мережі (в якості ядра мережі може частково або повністю задіяти існуючу СПД оператора);
- рівень розподілу або концентрації (районні комутатори);
- рівень абонентського доступу (житловий будинок, розводка в під'їзді).

До складу даної мережі IPTV входять:

- центральний вузол мережі (ЦВМ);
- головна станція прийому супутникового телебачення;
- магістральна підсистема, до якої входять опорна транспортна мережа, районні вузли розподілу або агрегації (РВР) і районні лінії зв'язку;

- будинкові розподільні мережі доступу (БРМ), що включають в себе комутаційні центри (КЦ), внутрішньобудинкові лінії зв'язку і абонентські проводки.

Компонентами головної апаратної IPTV системи є:

- головна станція;
- система умовного доступу;
- відео-сервери;
- сервери білінгової системи;
- сервери системи менеджменту;
- сервери проміжного програмного забезпечення (middleware).

Компонентами опорної (магістральної) транспортної мережі є:

- опорна (backbone) оптична мережа на базі IP технології або технології ATM;
- високопотужні комутатори (маршрутизатори) з оптичними інтерфейсами;

Транспортний рівень доступу, що складається, наприклад, для випадку xDSL мережі, з встановленого в приміщенні АТС головного DSL пристрою DSLAM (DSL access multiplexor) і мідної пари (телефонної лінії), безпосередньо заведеної в будинок до абонента.

Використані технології:

Технології мовлення

Отримання даних, їх обробка та підготовка для доставки по мережі безперервного інформаційного потоку відбувається на головних станціях (Head-end).

Послуги безперервного потокового інформаційного потоку, підкласом якого є послуги ТБ, мають на увазі тривалий і безперервний трафік інформаційного потоку. Цей інформаційний потік безперервно подається в мережу.

Для мереж IP кожен елемент інформаційного змісту відображається на власній IP-адресі мультимовлення. За допомогою цього мережа здатна маршрутизовувати інформаційний потік від головної станції до абонентів. На стороні абонента телевізійна приставка або персональний комп'ютер запитує окремі елементи інформаційного потоку, сигналізуючи мережі про необхідність початку або зупинки надання потоку.

У мережах IP для цього використовуються сигнальні повідомлення приєднання або виходу – IGMP. Важливою архітектурною особливістю, яку дуже важливо враховувати, є наявність активного процесу, в якому абонентові надається тільки споживаний інформаційний зміст.

Мережа повинна забезпечувати масштабованість і якість обслуговування, потрібні для цього типу додатків. Оскільки відеопотік чутливий до помилок, що виникають під час передавання, дуже важливо стежити за втратами даних і джиттером під час проходження відеопотоку мережею.

### **1.5. Технології інкапсуляції телевізійного контенту**

Основним джерелом контенту на сьогодні є супутники для безпосереднього телевізійного мовлення, що працюють в цифровому форматі DVB. Шлюз DVB – IP використовується для того, щоб прийняти вже готові цифрові пакети програм і інкапсулювати їх в IP-мережу. При використанні перетворення DVB сигналу в IP, сам відеопотік залишається в оригінальному цифровому форматі і проміжне кодування/декодування не потрібно. Таке рішення економічне, до того ж зберігає якість зображення.

Для трансляції в мережу аналогових ТБ-сигналів або каналів ефірного телебачення використовуються спеціалізовані пристрої – кодери MPEG – 2, який приймає відеосигнал від постачальників контенту

(наприклад, студій) і кодує його в пакети MPEG. Потім кодер приводить сигнал до постійної бітової швидкості і передає дані, використовуючи подані IP- та MAC-адреси в режимі Multicast. На сьогодні відеокодери в основному використовують алгоритм кодування MPEG – 2, що дозволяє вести передачу із швидкістю 3–3,5 Мбіт/с на одну ТБ–програму. Така швидкість забезпечує високу якість цифрового зображення, порівняно з традиційним аналоговим телебаченням. Проте трансляція високодинамічного контенту або телебачення високої чіткості (HDTV) потребує смуги пропускання 15–25 Мбіт/с на канал.

Відеосервер потрібний для надання послуги "відео за запитом" і здійснює зберігання великих баз даних, з яких самі абоненти можуть просити необхідний їм відео контент. Контент, закодований у форматі MPEG, передається через IP потік в режимі Unicast, що дозволяє користувачеві зробити паузу, зупинити і відновити перегляд.

### **1.5.1 Ethernet – To – The Home**

Ethernet (ЕТН) вважається сьогодні технологією абонентського доступу з великим потенціалом застосування для усіх типів додатків і послуг.

Основою будинкових мереж доступу є концентратори на базі мережевих комутаторів 2–го рівня, з'єднання, що забезпечують, на швидкості 10/100 Мбіт/с для кінцевих користувачів і порти каскадування(uplink) на 1000 Мбіт/с. Комутатори в конфігураціях від 12 до 48 портів дозволять операторові вибрати щільність портів, що відповідає кількості необхідних з'єднань. Для реалізації вертикальної кабельної розводки всередині будівлі є ряд варіантів :



- підведення оптоволоконна до окремих користувачів (квартирам), що забезпечує більш економічне використання кабельних каналів всередині будівлі, чим при прокладанні "витої пари";
- прокладання додаткового кабелю "вита пара" категорії 5е, що може бути пов'язано з недоліком місця у вже існуючих домових слабкострумних каналах;
- використання безпроводової технології WLAN, недоліком якої є обмеження смуги пропускання.

### **1.5.2 Технологія цифрової лінії користувача (Digital Subscriber Line)**

Також в якості варіанту побудови "останньої милі" на рівнях розподілу/концентрації і абонентського доступу можна розглядати технологію xDSL. Її перевагами є:

використання існуючої телефонної розводки по мідних кабелях категорії 1–3, відсутність необхідності проведення будівельно монтажних робіт по прокладанню кабелю у будівлях і всередині району;

висока захищеність мереж зважаючи на відсутність активних елементів в неконтрольованих приміщеннях міських будинків;

гарантоване електроживлення усього активного устаткування на АТС.

Існує декілька варіантів технічної реалізації технології xDSL. Для телевізійних і мультимедійних застосувань, що пред'являють високі вимоги до пропускну здатності каналів, підходять VDSL, ADSL2 і ADSL2+. Наприклад, специфікація ADSL2 забезпечує пропускну здатність у напрямку до абонента 2 Мбіт/с на дальності до 0,9 км.

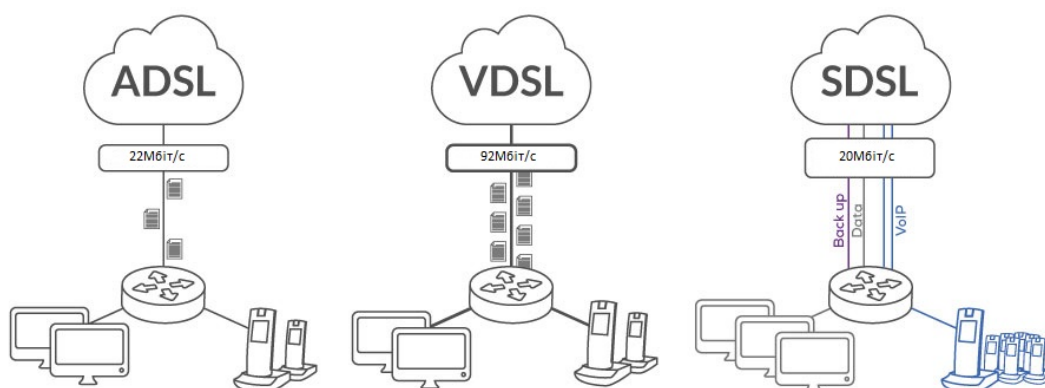


Рисунок 1.2 – Порівняння технологій DSL [10]

Вказана специфікація забезпечує можливість об'єднання декількох телефонних пар для підвищення пропускної спроможності.

Структура рішення у разі використання xDSL технологій складається з декількох DSLAM, встановлених разом з комутатором третього рівня Gigabit Ethernet в приміщенні районних АТС (рівень розподілу/концентрації), і абонентського модему, встановленого в квартирі абонента (рівень абонентського доступу). Під час оцінювання можливості застосовувати xDSL в мережах доступу необхідно брати до уваги можливі недоліки таких рішень:

Накладаються серйозні обмеження на пропускну спроможність і дальність зв'язку телефонної проводки, тобто стає проблематичним надання мультимедійного відеоконтенту з одночасним користуванням інших сервісів;

Не можна вирішити стратегічні завдання побудови сучасної інфраструктури мережі абонентського доступу, а через це з'являється обмеження можливості перспективного розвитку, особливо в умовах наростаючого процесу старіння існуючої телефонної мережі;

необхідність установки абонентського модему помітно здорожує вартість індивідуального підключення [2].

Таким чином, це рішення не може розглядатися як універсальне для усіх випадків. Проте воно може бути зручним доповненням до інших способів надання послуг, особливо в районах з низькою щільністю абонентів або низьким рівнем платоспроможності. У такому разі саме xDSL дозволить вибірково підключати платоспроможних абонентів. Тобто роблячи висновок, можна сказати, що глядач фактично стає незалежний від потоку мовлення і вже не зобов'язаний переглядати контент, що не цікавить його, в очікуванні потрібного.

Сервісна частина послуги дозволяє компонувати телеканали і передачі по темах, щоб навігація була більш зручною і займала менше часу, а також підключати тематичні пакети. Наприклад, такі пакети пропонуються під час великих чемпіонатів і Олімпіад. Також можна скористатися функцією "Батьківський контроль". В цьому випадку дитина, не знаючи пароля, не зможе побачити ті передачі або канали, доступ до яких обмежений.

IPTV є найсучаснішим і оптимальнішим варіантом з точки зору "якість та можливості". У будинок приходить по тому ж кабелю, що і інтернет, потенційно може поставляти необмежену кількість каналів, завжди має високу якість картинки, великий вибір додаткових послуг (IPTV містить певний набір функцій і доступний тільки передплатникам послуги).

Якщо узагальнити і дещо спростити, то IPTV – це одночасно широкосмуговий доступ і цифрове телебачення, із зворотним зв'язком в реальному часі і можливістю виходу в інтернет для абонента. Завдяки наявності зворотного зв'язку це ТБ і називають інтерактивним.

Інтерактивність з призначеної для користувача точки зору і відрізняє IPTV від кабельного, супутникового, аналогового і інших видів телебачення IPTV. Тобто в режимі реального часу, без звернення до оператора, можна управляти послугою і сервісами усередині неї, також

можна брати участь в голосуваннях і опитуваннях, включати караоке і навіть транслювати повідомлення в соціальні мережі або користуватися відео–зв’язком. Плюсом є наявність детальної телепрограми і супровідної інформації до кожної телепередачі або фільму.

Практична перевага ще і в тому, що не потрібно встановлювати антени і навіть необов’язково мати телевізор. IPTV можна дивитися на будь–якому гаджеті з екраном.

Переглядати IPTV можна як на комп’ютері, так і на телевізорі. Для перегляду на ПК необхідно встановити додаткове ПЗ, а саме спеціальний адаптований для перегляду IPTV плеєр. Але, для перегляду каналів в HD якості потрібна наявність рекомендованої конфігурації комп’ютера : ОС: Windows XP/Vista/7/8, процесор від 3 ГГц, ОЗП від 2 Гб і 25 МБ вільного місця на жорсткому диску.

А також не гарантується якісне надання послуги при використанні схеми підключення через маршрутизатор (у тому числі з використанням Wi-Fi, оскільки на якість може вплинути ряд важливих обставин – недостатня продуктивність маршрутизатора. Ще на швидкість відтворення впливає паралельний перегляд IPTV і паралельна скачування файлів без обмеження швидкості. Для перегляду на телевізорі необхідно обзавестися додатковим устаткуванням – IPTV-приставкою. ТБ-приставка тут не підійде.

## **1.6. Порівняння способів підключення цифрового телебачення.**

Поки одні люди цілком відмовляються від перегляду телевізора, інші продовжують із задоволенням проводити час у телеекранів. Звичне ефірне телебачення у наш час, поза сумнівом, втрачає свою популярність, адже кількість каналів, що надаються, багатьом вже здається мізерною. А ось можливості супутникового, кабельного телебачення продовжує

дивувати. Але на сьогодні велику конкуренцію складає інтерактивне ТБ або IPTV.

Існує декілька способів передавання цифрового телебачення :

- Ефірне наземне телебачення – DVB – T і DVB – T2;
- Супутникове телебачення;
- Кабельне телебачення;
- Інтерактивне ТБ або IPTV;

### **1.6.1 Ефірне наземне телебачення – DVB – T і DVB – T2**

Найпростіший спосіб насолодитися цифровим ТБ на своєму телевізорі, це використати цифрове ефірне телебачення. З устаткування знадобиться антена дециметрового діапазону (зовнішня або внутрішня), сам телевізор і можливо приставка. При цьому необхідно знати характеристики свого телевізора.

Якщо в ньому є вбудований цифровий тюнер, що підтримує стандарт мовлення DVB – T2/MPEG – 4, то знадобиться тільки антена, після підключення якої треба просто виконати пошук каналів, якщо ж такого вбудованого тюнера немає, то не варто бігти і купувати новий телевізор. На ринку в даний момент є безліч цифрових приставок з великими діапазонами цін і характеристик, а значить можна вибрати досить бюджетну модель або ж вибрати варіант з великою кількістю можливостей.

Ці приставки підключаються до телевізора за допомогою спеціальних роз'ємів і дозволяють переглядати мовлення на стандарті DVB–T2, але краще використати роз'єми HDMI або DVI, інакше сигнал Full HD не буде отриманий. Таке підключення доволі просте і не вимагає додаткових високих пізнань [3].

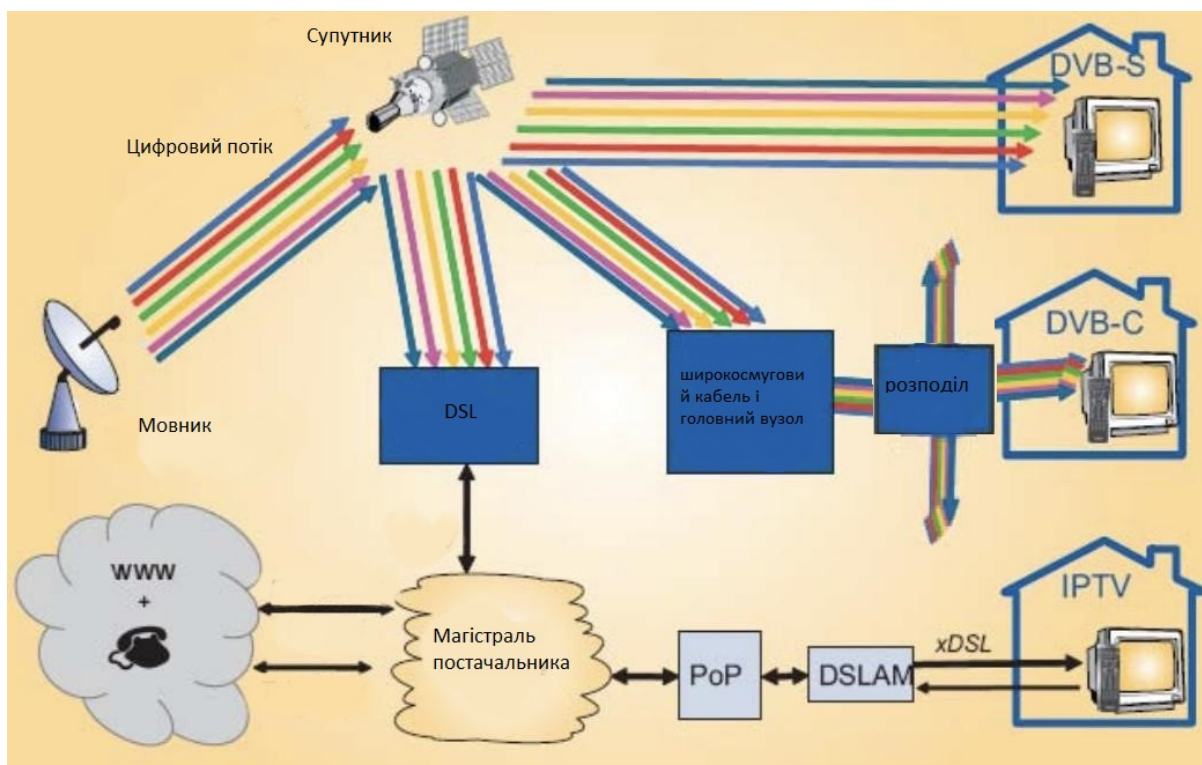


Рисунок 1.3 – Порівняння систем розповсюдження телевізійного контенту DVB-S та IPTV [11]

### 1.6.2 Супутникове телебачення

На даний момент супутникове телебачення, напевно, є найпопулярнішим, адже у багатьох містах, а особливо селах можна побачити супутникові тарілки на дахах, стінах, балконах і навіть деревах. Супутникові тарілки є антенами, які і передають сигнал від супутника до користувача. Основні компоненти супутникового ТБ Для передачі сигналу супутникового телебачення знадобляться наступні компоненти: супутникова антена з кронштейном, кабель, конвертор і ресивер. Сама супутникова "тарілка" зустрічається різних розмірів.

Чим вона більша, тим потужніше, і тим краще сигнал, і навпаки.



Рисунок 1.4 – Компоненти супутникового ТВ [12]

В антену вбудовується конвертер, за допомогою якого здатний піймати сигнал, який надалі і перетворює для отримання зображення і звуку. Цей сигнал отримує ресивер або іншими словами приймач. Ресивер є міні-комп'ютером, адже він є центральним процесором, а також має операційну систему і працює з цифровим сигналом.

Він закінчує перетворення сигналу, а також займається декодуванням, необхідне для стиснення інформації, а саме зображення та звуку і для розшифровування сигналу. Стиснення потрібне для того, щоб можна було передати якомога більше інформації, а для цього треба, щоб інформацію було подано без надлишковості в компактному вигляді.

Окрім вказаних компонентів потрібні і інші, що відповідають за функціонування супутникового ТБ, але відповідають за них не користувачі, а оператори.

В першу чергу це приймально–передавальний центр. Зовні він виглядає, як величезні "тарілки" на даху телестудії, які передають сигнал до супутника. Відповідно до наступної важливої складової являється супутник, який знаходиться на геостаціонарній орбіті на екваторі і обертаються навколо Землі.



Рисунок 1.5 – Принцип роботи супутникового ТБ [13]

#### **Переваги Супутникового ТБ :**

- Найголовнішою перевагою супутникового телебачення є висока якість. Високі технології дозволяють дивитися чітку картинку у високій HD якості зі стереозвуком. Це дає можливість повною мірою насолодитися будь–яким відео контентом.
- Ще одним плюсом є величезна кількість каналів, причому більшість з них абсолютно безкоштовна. Але також є і ексклюзивні



платні каналу, які задовольняють не лише будь-які смаки і переваги, але і розподіляються по вікових обмеженнях. Також величезний плюс, що на таких каналах відсутня реклама, що дозволяється насолодитися улюбленою передачею повною мірою.

– Гарним пунктом можна ще вказати можливість зупинки і запису передач і фільмів. За допомогою запису можна не поспішати, а подивитися пізніше у будь-який слухний час. За допомогою зупинки можна відлучитися будь-якої хвилини. Так само можна забути про газети, журнали і інтернет, як засіб отримання розкладу телепрограм. Його можна побачити прямо на екрані телевізора і впізнати час і день передачі або фільму на тиждень вперед.

– Величезним плюсом супутникового ТБ є загальнодоступність, адже сигнал ловить скрізь і у багатьох віддалених населених пунктах можна скористатися виключно цим видом телебачення.

– Останнім пунктом, що робить заключення можна назвати ціну за цю послугу. Саме устаткування коштує немало, але з іншого боку це все одно дешевше, ніж купівля нового ТВ. Багато хто вважає, що це досить дорого. З одного боку, це правда, оскільки устаткування для установки супутникового телебачення коштує немало. Але з іншого боку, це буде набагато дешевше, ніж вартість хорошого телевізора. Та і його використання буде не в повному об'ємі. До того ж вартість телевізійних каналів буде значно менше, ніж вартість пакетів каналів операторів кабельного телебачення.

#### **Недоліки супутникового ТБ :**

– По-перше, це залежність від довкілля. У разі дуже великого снігопаду, грози або сильної зливи можливе погіршення телевізійного сигналу і короточасні 'підривання' картинки. Такі явища відбуваються не часто і тривають не так довго, щоб

доставляти серйозний дискомфорт. Але, проте, знати про це необхідно.

– По–друге, після установки супутникової антени, вона переходить в особисту власність користувача, а значить ремонт і обслуговування лягає повністю на нього. Тобто поломку треба буде усувати або самостійно або викликати фахівця і оплачувати його роботу.

– По–третє, антена встановлюється на південній стороні вашого будинку, і у безпосередній близькості від неї не повинно бути перешкод на зразок вищестоящих будинків або дуже високих дерев. Для того, щоб дізнатися чи є можливість встановити супутникову антену з вікна або з балкона можна звернутися до фахівця або спробувати визначити місце встановлення антени підручними засобами. Якщо з якоїсь причини монтаж супутникової антени неможливий в межах вашої квартири, то завжди залишається варіант з винесенням антени на дах будинку. Це дещо важче і дорожче, але головне що це все таки можливо.

### **1.6.3 Кабельне телебачення**

Для підключення кабельного цифрового телебачення знадобиться кабельний ресивер, а також специфічний модуль доступу. Якщо в телевізорі є вбудований цифровий кабельний ресивер і слот PCMCIA, то для того, щоб користуватися цифровим телебаченням, досить підключити спеціальний модуль доступу. Усі операції робите при вимкненому устаткуванні. Необхідно вставити модуль доступу CAM в слот телевізора PCMCIA. Після цього треба вставити смарт–карту в модуль доступу CAM відповідно до інструкції [3].

Саме покупна смарт–карта надає повний доступ до платних каналів в цифровій якості. Якщо в телевізорі відсутній кабельний ресивер DVB –

С, можна використати зовнішній кабельний ресівер. Краще підключати ресівер до телевізора за допомогою HDMI або DVI роз'ємів щоб уникнути втрати якості зображення. Після з'єднання кабельного ресівера з телевізором, треба зробити певні маніпуляції для встановлення смарт-карти в ресівер [3].

#### 1.6.4 IPTV

IPTV не обмежене ні стандартним переліком федеральних і регіональних ТВ-каналів, як звичайне ефірне телебачення, ні навіть розширеним переліком з додатковою підбіркою пізнавальних ТВ каналів, що можуть запропонувати оператори кабельного або супутникового ТВ. IPTV також не залежить від умов щомісячного тарифу оператора ТВ і місцевості проживання користувача. Із скількома ТВ-каналами і для якої місцевості буде завантажений плейлист в програвач, такий вибір ТВ-контенту і буде отриманий.

В умовах мовлення по незашифрованому каналу IPTV безкоштовно. Але навіть при безкоштовному використанні інтернет-телебачення можна переглядати більше сотні ТВ-каналів, включаючи вузько спрямовані і пізнавальні. Багато інтернет-провайдерів надають послугу використання IPTV як безкоштовне доповнення до будь-якого з запропонованих тарифів інтернет-підключення [4].

Для IPTV не потрібна дорога антена, як і немає необхідності придбати телевізор з цифровим приймачем в комплекті або окремо ТВ-тюнер, ресівер і подібного роду пристрою. Не треба платити гроші за установку антени, прокладення кабелю і інші монтажні роботи, якщо оператор кабельного або супутникового ТВ не надає їх безкоштовно в якості бонуса за підключення. Все, що треба для перегляду – Інтернет з'єднання і пристрій що підтримує роботу з мережею, на якому можливий

запуск програмного забезпечення для відтворення IPTV– потоку. Інтернет–телебачення можна дивитися на комп'ютерах, планшетах, смартфонах, телевізорах з функцією Smart TV в комплекті або працюючих в зв'язці з медіаплеєрами або ТБ–приставками з підтримкою IPTV, рис. 1.6..

Є лише єдиний істотний мінус: мовлення буде проблематичне в умовах повільного Інтернету. Потрібне високошвидкісне інтернет–підключення, що забезпечує швидкість передачі даних як мінімум 10 Мбіт/с. Щоб видалено виконувати усі дії, наприклад, не встаючи з дивана, потрібна наявність ДУ пульта, знадобиться придбання або телевізора Smart TV, або медіаплеєра, ТБ–приставки з підтримкою IPTV або придбати ІК–порт приймач, якщо робити приставку самостійно.

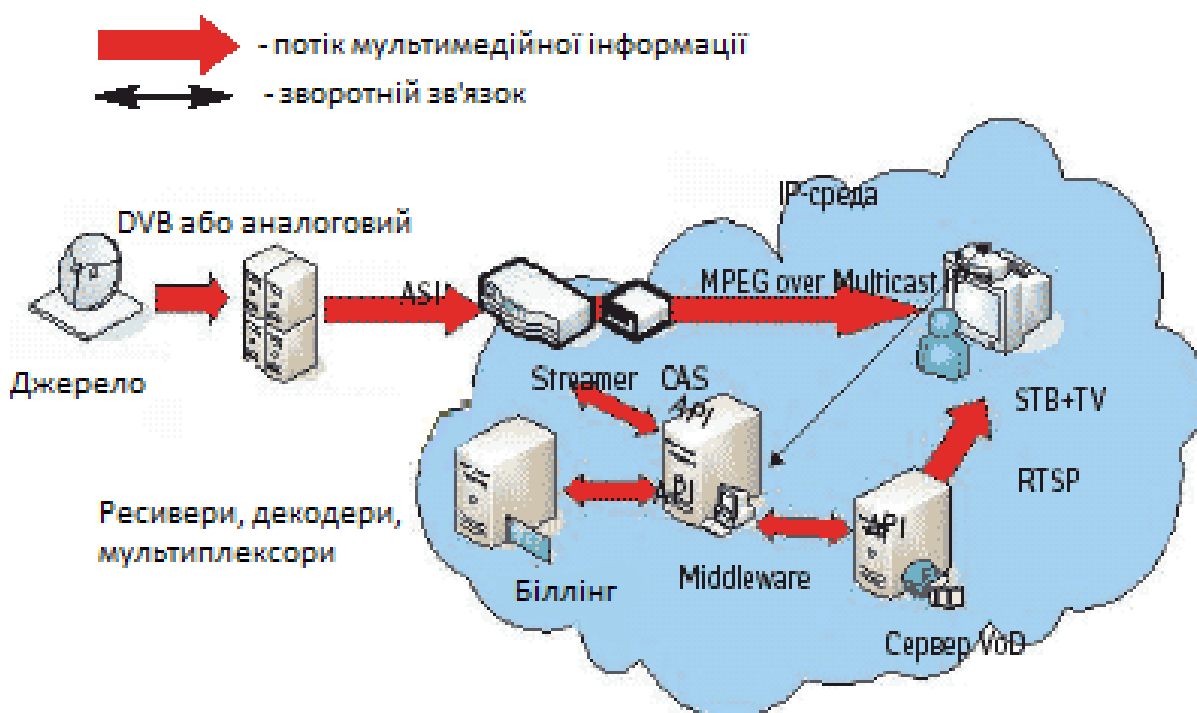


Рисунок 1.6 – Типова схема організації послуг IPTV та VOD [14]

Для перегляду потрібне Інтернет–підключення і один із згаданих вище пристроїв, на якому буде можливий запуск програмного

забезпечення для відтворення IPTV– потоку. Таким програмним забезпеченням може виступати браузер. Деякі провайдери створюють власні медіапортали для своїх клієнтів, де, зокрема, можна отримати доступ до трансляції. Все, що треба користувачеві при такому розкладі – лише зайти на веб–сторінку ТБ–трансляції свого провайдера у вікні будь–якого браузера [4].

Ще трохи про переваги IPTV:

Висока якість зображення (можливе відтворення в HD якості) і звуку («5.1–аудіо»), можливість одночасно дивитися декілька каналів, не витрачаючи час на рекламу, а також можливо записати потрібні телепередачі, що транслюються в один і той же час по різних каналах;

Можливість використання різних додаткових сервісів;

Можливість самостійно вибрати пакет телеканалів (більше 150 телеканалів), що цікавить;

Телебачення і інтернет приходять в квартиру одним кабелем;

Можливо використати для одного відеоряду двох і більше каналів звукового супроводу, наприклад, на українській і англійській мовах.

Для зручності порівняння зберемо усі дані в табл. 1.1:

Таблиця 1.1 – Таблиця порівняльних характеристик

	Ефірне ТБ	Кабельне ТБ	Супутникове ТБ	IPTV
Переваги	найпростіший спосіб підключення	Велика кількість каналів	Висока якість зображення; Велика кількість каналів; Функції "Пауза", "Запис"; Загальнодоступність сигналу; Відносно не висока ціна.	Нічим не обмежено; Безкоштовне мовлення; Необмежена кількість каналів; Для перегляду на ПК потрібна тільки наявність Інтернету; Приставка для

				перегляду на ТБ можна зробити самому. Величезний вибір функцій для зручності перегляду.
Недоліки	Маленький вибір каналів	Вартість послуги, складність підключення	Залежить від погодних умов; Складність ремонту; обслуговування; Складність установки	Завжди необхідно Інтернет підключення.

### Висновки до розділу

Як було сказано вище, супутникові антени необхідно встановлювати на дахах, балконах і південних стінах поряд з вікнами (але, якщо таке можливості немає, доводиться монтувати антени в покрівлі, а вихід на дах іноді буває скрутний, та і просто тарілку можуть вкрасти). Тому Супутникове ТБ ідеально підійде для підключення в сільській місцевості, заміських будинках і котеджів, де немає іншої альтернативи. А ось у багатоквартирних будинках, підійдуть кабельне або IPTV, оскільки їх підключення дуже просте і не вимагає дорогого устаткування.

На тлі основних переваг кабельного і супутникового ТБ – свобода вибору телеканалів, є один загальний недолік – необхідно буде вникати в тонкощі підключення, а також проконсультувати з фахівцями. Універсальним і недорогим варіантом являтиметься IPTV для якого буде потрібний тільки вихід в Інтернет, приставка з USB роз'ємом і пульт ДУ. Таке устаткування може підключити самостійно будь-який сучасний Інтернет–користувач.

Або ж можна зібрати приставку самому, встановивши на неї ОС і медіа програвач, додати функції і не залежати від оператора, який сам диктує перелік послуг.

## **2 АПАРАТНА ЧАСТИНА ТА ЇЇ ОСОБЛИВОСТІ**

### **2.1 Функції IPTV приставки**

Інтернет-приставка IPTV (STB) - це електронний пристрій, який адаптує сигнали швидкісного Інтернету до формату, який можна відображати на телевізорі. Основні функції Інтернет-приставки IPTV полягають у з'єднанні з Інтернетом за допомогою швидкісного з'єднання, розділенні, декодуванні та обробленні носіїв інформації, а також у підтримці взаємодії медіа та елементів керування з користувачем.

Інтернет IPTV приставку (STB) з'єднують з мережним інтерфейсом, таким як проводований Ethernet або з'єднання Wi-Fi. IPTV приставка автоматично визначає, чи доступне з'єднання для передавання даних, і запитує IP-адресу. Потім він реєструється в мережі. Якщо приєднання до мережі дозволено для автоматичного призначення IP-адреси (DHCP) і дозволяє STB підключати Інтернет, користувач зможе негайно розпочати вибір та перегляд телевізійних програм в реальному часі та збережених (VOD) телевізійних програм.

Для забезпечення мережних та аудіовізуальних з'єднань треба передбачити відповідні з'єднувачі. Для мережних з'єднань необхідно передбачити з'єднувач RJ-45 (Ethernet) або вбудований адаптер Wi-Fi і відповідну антену. Для відеоз'єднання треба передбачити композитне з'єднання (наприклад HDMI) та з'єднання S-video. Для звукових сигналів треба передбачити з'єднувачі для передавання стереозвуку. Для розширення функціональних можливостей треба передбачити щонайменше два USB-з'єднання.

По суті IPTV приставка є інтерфейсом між стандартним швидкісним Інтернет-з'єднанням та телевізором або AV-обладнанням під'єднаним до телевізора. IPTV приставка має містити все необхідне програмне



забезпечення перед відправкою замовнику і бути готовою до використання «з коробки».

### **Сигнальні інтерфейси IPTV приставки**

S-video - це набір електричних сигналів, якими передають інформацію про яскравість та колір. Оскільки S-video окремо містить інформацію про яскравість та кольори, сигнали S-video, як правило, мають вищу якість, ніж композитні відеосигнали.

Стерео аудіо - це сигнали для відтворення 2-канального джерела звуку (лівого та правого). IPTV приставка забезпечує стереосигнали у двох аналогових форматах сигналів (моно, стерео).

Порти USB - це зручний стандартний інтерфейс передавання даних, який можна використовувати для різноманітних аксесуарів, таких як ігрові контролери, веб-камери та цифрові відео- та аудіовиходи.

### **Програмна підтримка сигнальних інтерфейсів**

Програмне забезпечення IPTV приставки має забезпечувати наведені нижче функції. На рис. 2.1 наведено узагальнену структуру програмного забезпечення.

Для нормального функціонування приставки треба передбачити можливість здійснювати обмін даними із застосуванням декількох протоколів мережевого потокового передавання.

Медіаплеєр використовується для вибору та адаптації медіа до відео (наприклад, телебачення) та аудіопристроїв.

Графічний інтерфейс користувача (GUI) призначений для формування графіки на моніторі або дисплеї, що дозволяє системі перетворити вхідні дані або запит програмного додатку у формат, зрозумілий користувачеві. IPTV приставка має забезпечувати систему меню, яка дозволяє користувачеві вибирати джерела контенту, такі як телевізійні програми в прямому ефірі або заплановані програми, а також

меню, що дозволяє користувачеві налаштувати пристрій (за потреби) та перевірити стан свого облікового запису.

Деякі ключові функції користувацького інтерфейсу мають передбачати піктограму стану (смайлик), яку використовують для виділення інформаційних блоків, які були переглянуті частково або повністю, і можливість для користувачів додавати закладки, щоб вони могли повернутися до певних місць у програмах, щоб переглянути їх пізніше.



Рисунок 2.1 – Узагальнена структура програмного забезпечення для IPTV приставки

Оскільки існують деякі команди та елементи керування, для яких треба використовувати текстові команди, в програмному забезпеченні треба передбачити віртуальну клавіатуру. Віртуальна клавіатура відображає графіку клавіатури, яка дозволяє користувачеві вибирати інформацію про клавіатуру (наприклад, буквено-цифрову) за допомогою курсору миші, який управляється за допомогою пульта дистанційного керування. Оскільки в Інтернеті є багато програмних джерел з інших країн, користувач також повинен мати можливість вибрати бажану мову.

Сторінка головного меню має дозволяти глядачам вибирати телевізійні програми в реальному часі чи збережені разом із меню конфігурації облікового запису та мережі.

Менеджер ресурсів. Управління ресурсами - це процес виявлення та координації наявних ресурсів у системі. Прикладом управління ресурсами є координація доступної пам'яті в комунікаційному пристрої (наприклад, телевізійній приставці). Менеджер ресурсів призначить і видалить ресурси з програм, які використовують обмежену пам'ять та системні ресурси у пристрої.

Менеджер ресурсів координує призначення та видалення ресурсів (наприклад, пам'яті) програмним забезпеченням. Операційна система координує загальну роботу системи. Програмне забезпечення керує інтерфейсом між операційною системою та обладнанням пристрою.

Цифровий сигнальний процесор використовується для декодування та оброблення відео.

Операційна система. Операційна система координує загальну роботу пристрою і допомагає програмам виконувати їх функції, які, як правило, не доступні користувачеві. Вбудоване програмне забезпечення операційної системи відповідає за координацію та розподіл системних ресурсів. Сюди входить передавання даних до та з пам'яті, процесора та

периферійних пристроїв. Програмні засоби використовують вбудовану операційну систему, щоб отримати доступ до цих ресурсів за необхідності.

На рис. 2.1 наведено узагальнену структуру програмного забезпечення, що координує загальну роботу IPTV приставки. На цій схемі наведено, що програмне забезпечення IPTV приставки містить кілька ключових модулів, разом з прикладними програмами, користувацькими інтерфейсами, обробленням даних та апаратні інтерфейси. Програмні модулі верхнього рівня обробляють дані для певного використання, такі як вибір джерела (браузер), відображення медіа (медіаплеєр) та команди користувача (пульт дистанційного керування). Програмне забезпечення користувацького інтерфейсу забезпечує створення меню та навігації.

Інформація про обліковий запис. Програмний модуль «Інтернет-рахунки» надає можливість користувачеві бачити стан рахунків та нарахування у режимі реального часу. На додаток до інформації про виставлення рахунків користувачі можуть також налаштувати свій обліковий запис для контролю (обмеження) доступу до таких послуг, як преміум-канали

Налаштування мережі - це процес налаштування мережних підключень, таких як Ethernet або Wi-Fi. Програмно налаштування IPTV приставки необхідно передбачити в автоматичному режимі, але можуть знадобитися деякі мережні установки, такі як паролі безпеки. До переліку параметрів налаштування мережі віднесено конфігурацію мережі (основи), розширену конфігурацію (технічні налаштування) та тестування мережевого з'єднання (використовуються для визначення стану з'єднання).

Система дистанційного керування дозволяє користувачеві керувати послугами за допомогою пульта дистанційного керування. Треба передбачити роботу IPTV приставки зі стандартним телевізійним пультом дистанційного керування плюс кілька додаткових функцій кнопок. Ці

додаткові клавіші пов'язані з розширеними навігаційними функціями, такими як повернення на "домашній" довідковий екран, оскільки глядач може легко загубитися у великій кількості доступних каналів.

Екранне меню (OSD). Екранне відображення - це вставка графіки або зображень на дисплейну частину екрана. Вставка графіки зазвичай відбувається на графічній картці комп'ютера або приставці, яка створює сигнали зображення для пристрою відображення (наприклад, на монітора комп'ютера або телевізора).

Прискорювач відображення - це поєднання програмного та апаратного забезпечення, яке використовується для швидкого відтворення графічних зображень на дисплеї.

## 2.2 Вибір мікрокомп'ютера

Спочатку треба розібратися чому ж саме мікрокомп'ютери:

- Компактна, навіть мініатюрна конструкція, яка займає мало місця і може знаходитися або в малогабаритному корпусі або ж, в ніші, на стіні тощо.
- Маленькі електровитрати, які дозволяють комп'ютеру завжди бути ввімкненим.
- Немає шуму, оскільки в подібних обчислювальних системах застосовують пасивне охолодження.
- Низька ціна та простота ОС, в порівнянні з ПК.
- Є усі стандартні з'єднувачі для периферійних пристроїв та систем: USB, Secure Digital, eSATA, Ethernet, HDMI.

Для роботи я обрав комп'ютер Raspberry 3 Pi. Але не варто і забувати про інші аналоги. На сьогодні на ринку можна знайти більше 100 різновидів одноплатних мікрокомп'ютерів на ARM- процесорах, але я розглянув тільки 5 найвідоміших:

## Характеристики багатифункціонального мікрокомп'ютера Orange Pi Win Plus

Це один з найвідоміших мікрокомп'ютерів, з відмінним співвідношенням ціни і якості. Основні характеристики:

Оснащений Allwinner A64 SoC 64-бітовим 4 ядерним процесором ARM Cortex – A53 з тактовою частотою 1.2 ГГц.

Графічний процесор у цієї моделі Mali – 400mp2, ОЗП DDR3 SDRAM і складає 1/2 GB DDR3 SDRAM.

І додатково є Wi-Fi 802.11n і Bluetooth 4.2, гигабітний Ethernet.

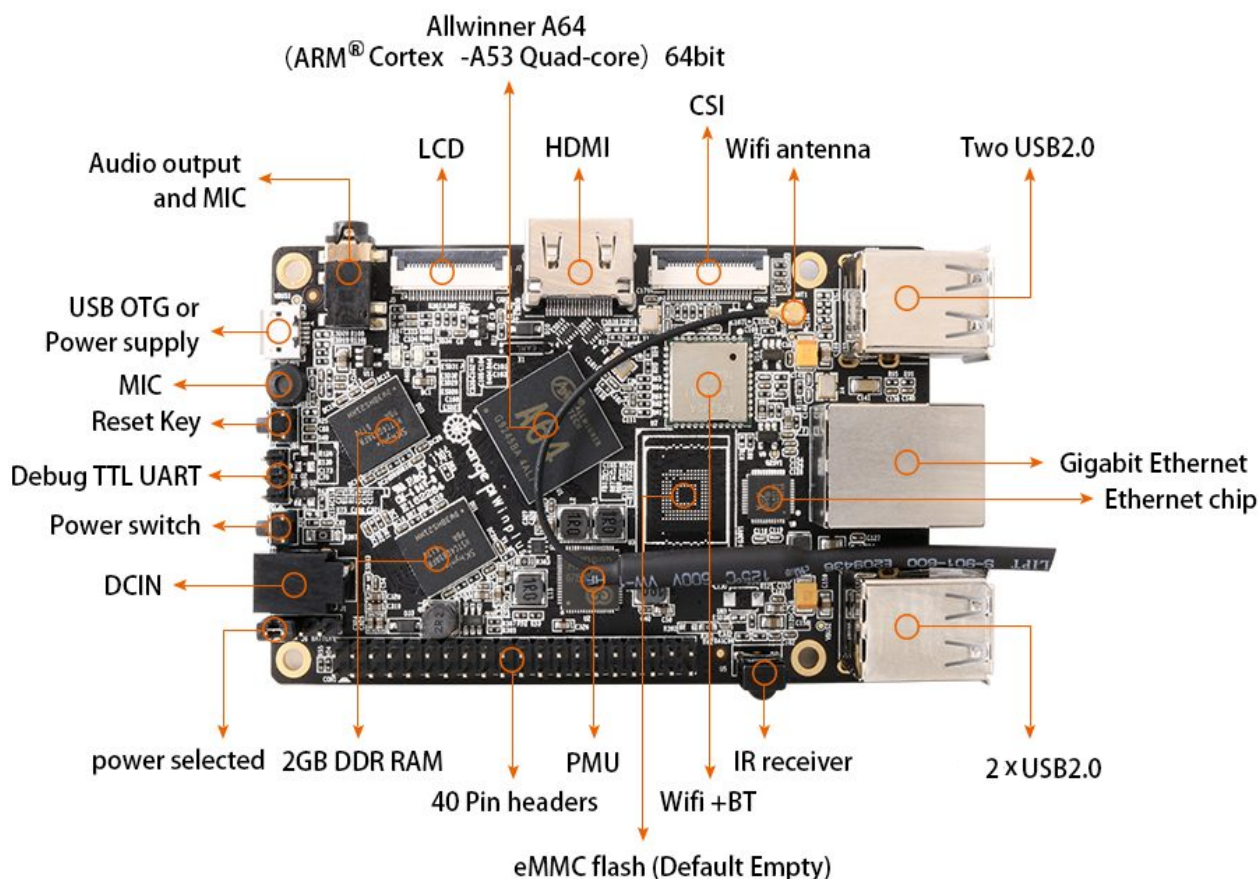


Рисунок 2.2. – Orange Pi Win Plus [15]

Orange Pi – одна з найвідоміших лінійок одноплатних комп'ютерів, що спочатку позиціонувалася як дешевша альтернатива Raspberry Pi.

Основна відмінна риса цієї моделі – підтримка Windows 10 IoT Core в числі інших операційних систем (Linux, Android) (але, ця риса буде

цікава лише небагатьом). В якості процесора в Orange Pi Win Plus використовується 64-бітовий Allwinner A64 (4 ядра Cortex – A53) і 2 Гб оперативної пам'яті стандарту DDR3. Є гигабитний Ethernet і вбудовані модулі Bluetooth і Wi-Fi, ІК-порт, мікрофон і 4 порти USB.

### Характеристики багатofункціонального мікрокомп'ютера Banana Pi BPI-M3

Banana Pi BPI – M3 – облаштування лінійки Banana Pi – другої за популярністю лінійки імітаторів Raspberry Pi (на першому місці Orange Pi).

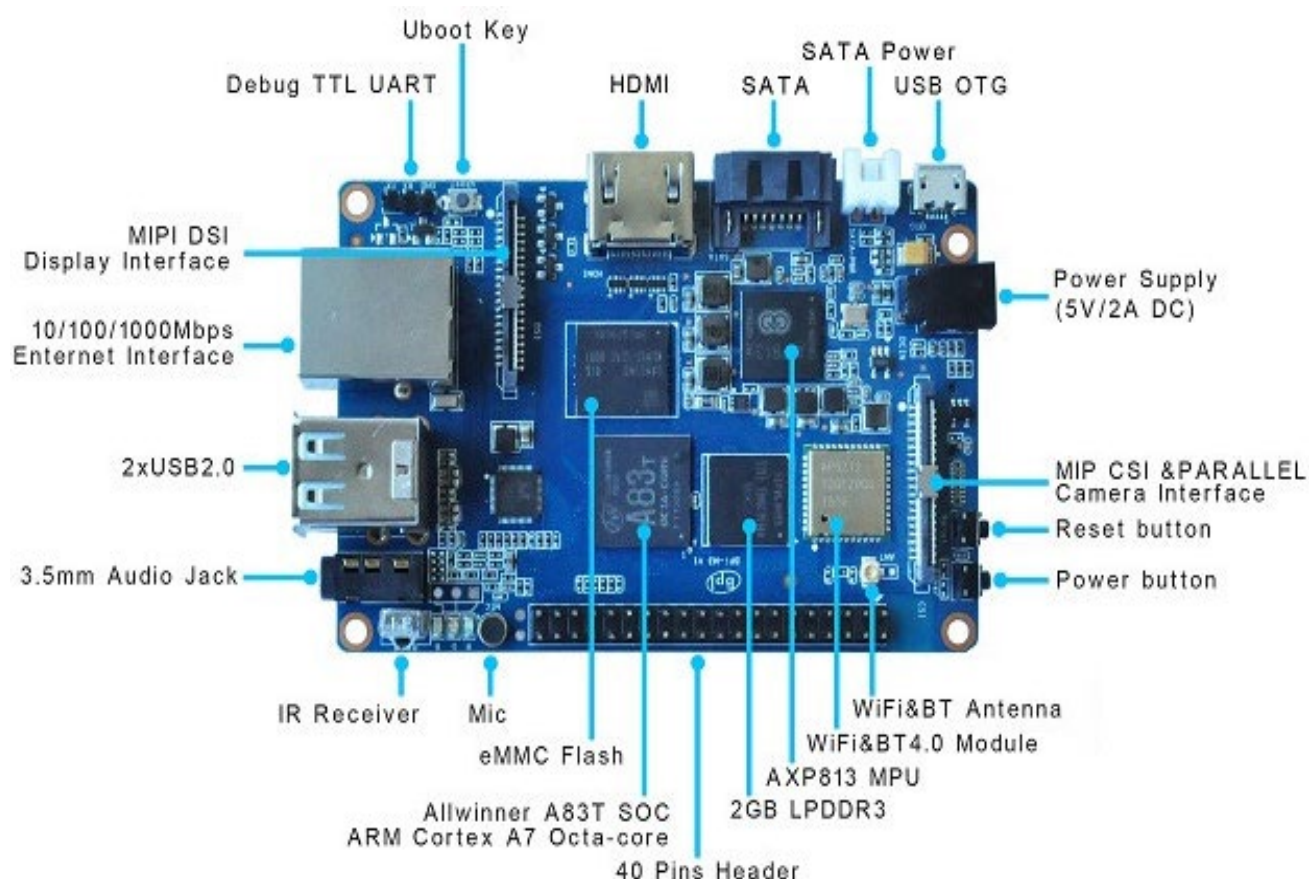


Рисунок 2.3 – Banana Pi BPI-M3 [16]



Оснащений центральним процесором Allwinner A83T 8-ядерний із тактовою частотою 1,8 ГГц, ОЗП DDR3 що складає 2 Гб. 3 мережевих інтерфейсів є гигабитний Ethernet, а також модулі Bluetooth і Wi-Fi 2,4 ГГц діапазону.

Операційна система (Android або Linux) може бути розміщена на 8 Гб модулі eMMC-пам'яті або на microSD-карті, а SATA-коннектор дозволяє підключити до плати жорсткий диск уникаючи перехідників.

### Характеристики багатфункціонального мікрокомп'ютера Cubieboard3.

Cubieboard3, він же CubieTruck – кращий варіант для побудови безшумного і недорогого домашнього сервера.

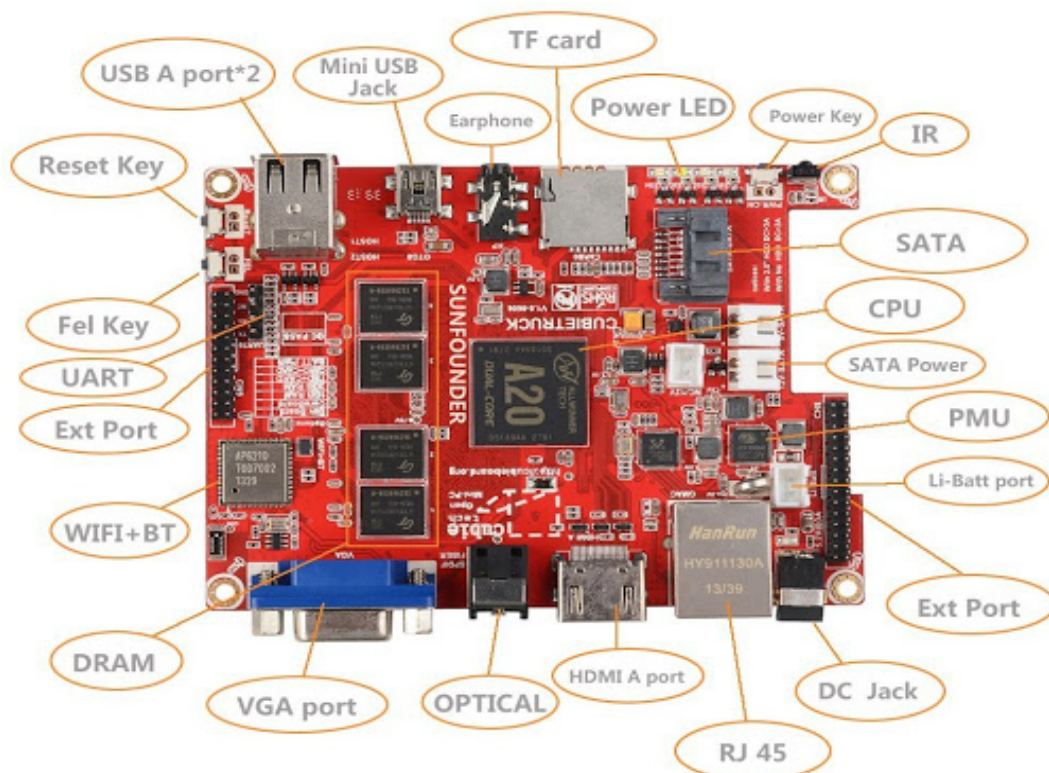


Рисунок 2.4 – Cubieboard 3 [17]



Він створений на базі 2-ядерного процесора Allwinner A20 (2 ядра CortexA7), ОЗП стандарту DDR3 що складає 2 Гб, гигабитним Ethernet-адаптером і SATA- інтерфейсом для підключення жорстких дисків.

Окрім цього, на CubieTruck (Cubieboard3) розміщені 2 USB- порта і один порт miniUSB, адаптер Bluetooth і Wi – Fi, Ік-приемник, виходи HDMI і VGA, оптичний вхід S/PDIF і стандартний 3,5мм роз'ємом для підключення звукової периферії.

Працює CubieTruck під управлінням Linux і Android систем.

### Характеристики багатофункціонального мікрокомп'ютера Khadas VIM.

Khadas VIM від компанії WersionTek – один з найпотужніших на даний момент одноплатних комп'ютерів на ринку, рис.2.4.

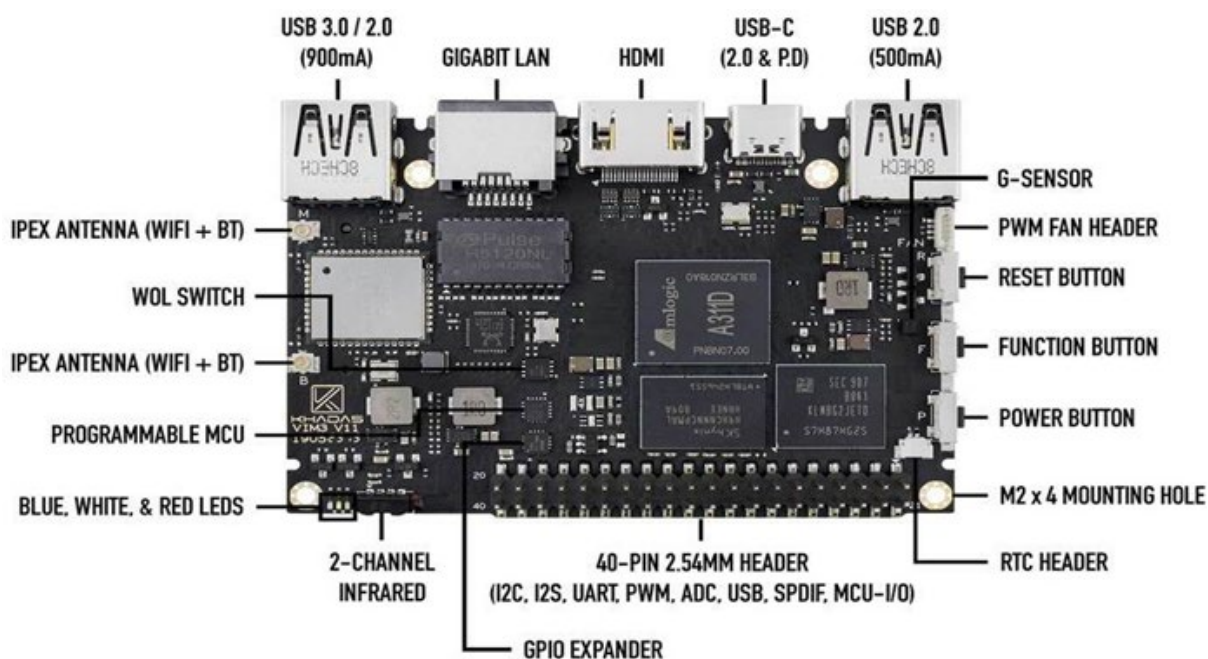


Рисунок 2.5 – Khadas VIM3 [18]

Побудований базі чіпа Amlogic S905X, він оснащений ОЗП DDR3 що складає 2 Гб і 16 Гб вбудованої пам'яті eMMC 5.0, а також 100 Мбіт Ethernet– адаптером і вбудованим контроллером Bluetooth і Wi-Fi з підтримкою безпроводних мереж 5 ГГц діапазону.

VIM працює під управлінням Android 7.1 і Ubuntu 16.04 (Armbian), справляється з апаратним декодуванням 4k–відео і може використовуватися не лише як комп'ютер, але і як потужна і функціональна ТБ-приставка.

### **Характеристики багатофункціонального мікрокомп'ютера Asus Tinker Board.**

Tinker Board побудований на базі чотириядерного процесора Rockchip RK3288, оснащений ОЗП стандарту DDR3 що складає 2 Гб і гігабітним Ethernet-адаптером. За основними технічними характеристиками Tinker Board сконструйований удвічі потужнішим Raspberry Pi 3, це ж підтверджують і синтетичні тести: практично в усіх з них девайс від Asus демонструє вдвічі більшу продуктивність порівняно з "малинкою".

Мій вибір зупинився саме на Raspberry. По–перше, найоптимальніша ціна, а також його можна придбати майже у будь–якому спеціалізованому магазині. Практично усі мікрокомп'ютери треба замовляти через інтернет магазини, а це завжди зручно і безпечно. По–друге, на мікрокомп'ютер Raspberry є багато різного зручного софтвера, і для першого разу він найзручніший.

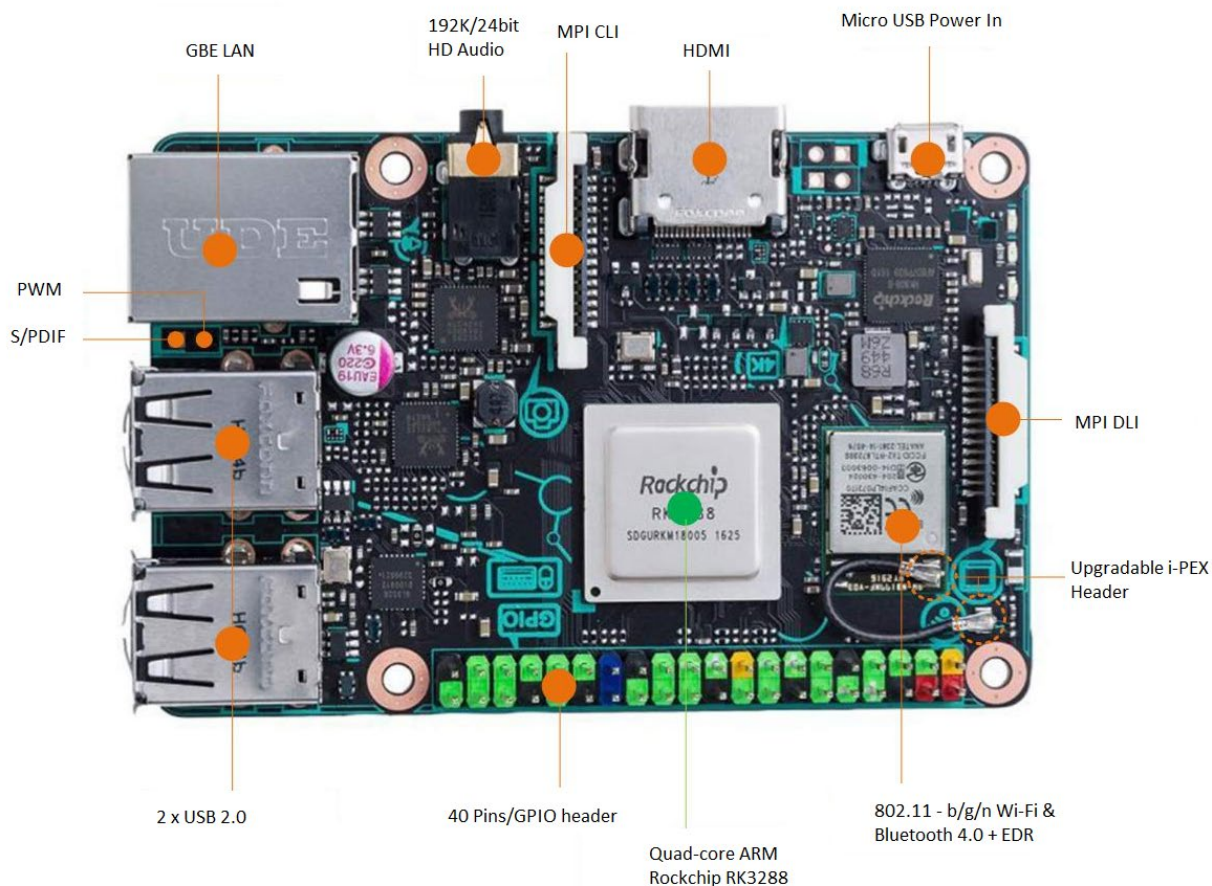


Рисунок 2.6 – Asus Tinker Board [19]

### 2.3 Raspberry

У цій главі розглянутий Raspberry Pi – одноплатний комп'ютер компактного розміру, рис. 2.6. пам'яті.

Має роз'єм HDMI для підключення монітора, USB порти для підключення USB пристроїв, GPIO роз'єм для підключення низькорівневої периферії, Ethernet-порт для підключення до мережі. Найпотужніша модель – Raspberry Pi 3 має вбудований Wi-Fi та Bluetooth, 4 ядерний 64-бітовий процесор ARM 1.2ghz, 1gb оперативній.

Цей комп'ютер досить молодий : в травні 2011 року Девід Брейбен – британський програміст – саме він представив першу версію Raspberry Pi

розміром з USB– флеш–накопичувач і вже 12 серпня Raspberry Pi Foundation отримала першу партію пристроїв.

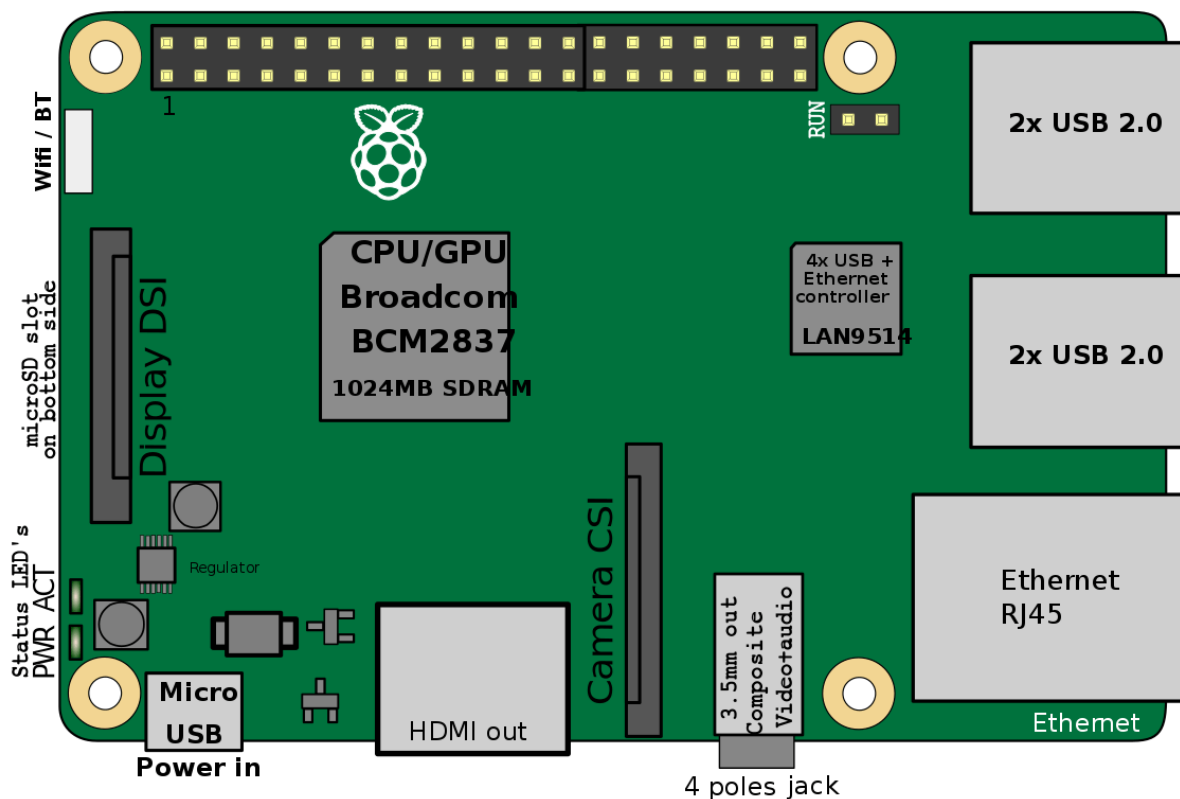


Рисунок 2.7 – Схема Raspberry Pi 3 [20]

Альфа-версія комп'ютера містила деякі тестові функції і дорогі деталі, які прибрали з фінальної версії. 10 січня 2012 року компанія оголосила про початок виробництва першої партії з 10 тисяч плат моделі "B". 14 грудня 2012 року Raspberry Pi "A" запущена у виробництво. 14 липня 2014 року розробники проекту випустили третю версію Raspberry Pi "B ". 2 лютого 2015 року розробники проекту випустили четверту версію Raspberry Pi "2b". 29 лютого 2016 року розробники випустили Raspberry Pi 3. Головні відмінності: 64-бітовий процесор, наявність WIFI і Bluetooth. 14 березня 2018 року, в день числа Пі, розробники випустили Raspberry Pi 3.

Головні відмінності: потужніший процесор, 1000 Мбіт/с Ethernet, 5 ГГц wireless, Bluetooth 4.2.

Моделі, відповідні для ролі IPTV приставки наступні : Raspberry Pi Model B, одноплатний комп'ютер на базі процесора Broadcom BCM2835, Raspberry Pi 2 Model B, одноплатний комп'ютер на базі процесора Broadcom BCM2836, Raspberry Pi 3 Model B, Одноплатний комп'ютер на базі процесора Broadcom BCM2837.

### Технічні характеристики:

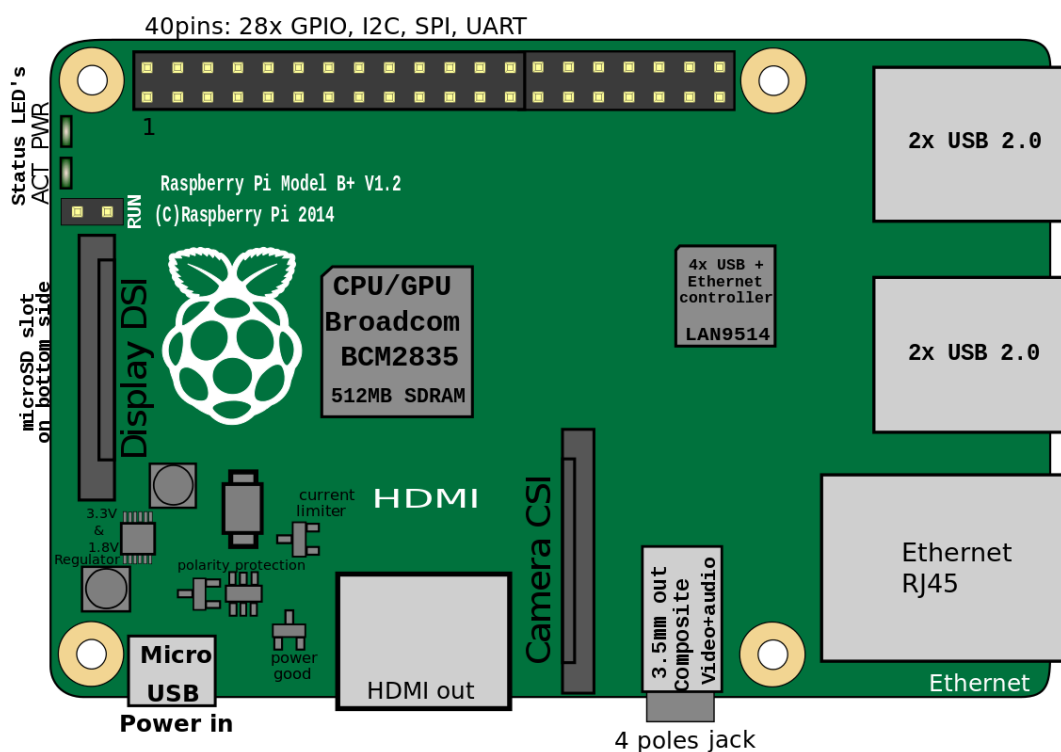


Рисунок 2.8 – Raspberry Pi Model B [21]

Тип процесора : bcm2835 arm1176jzfs;

Частота процесора : 700 МГц;

Оперативна пам'ять: 512 Мб;

Графічний процесор: 2-х ядерний videocore iv;

Підтримувані операційні системи: linux;

Встановлені інтерфейси: USB, HDMI, Ethernet, micro – SD, micro USB, 3.5 мм jack (аудіо).

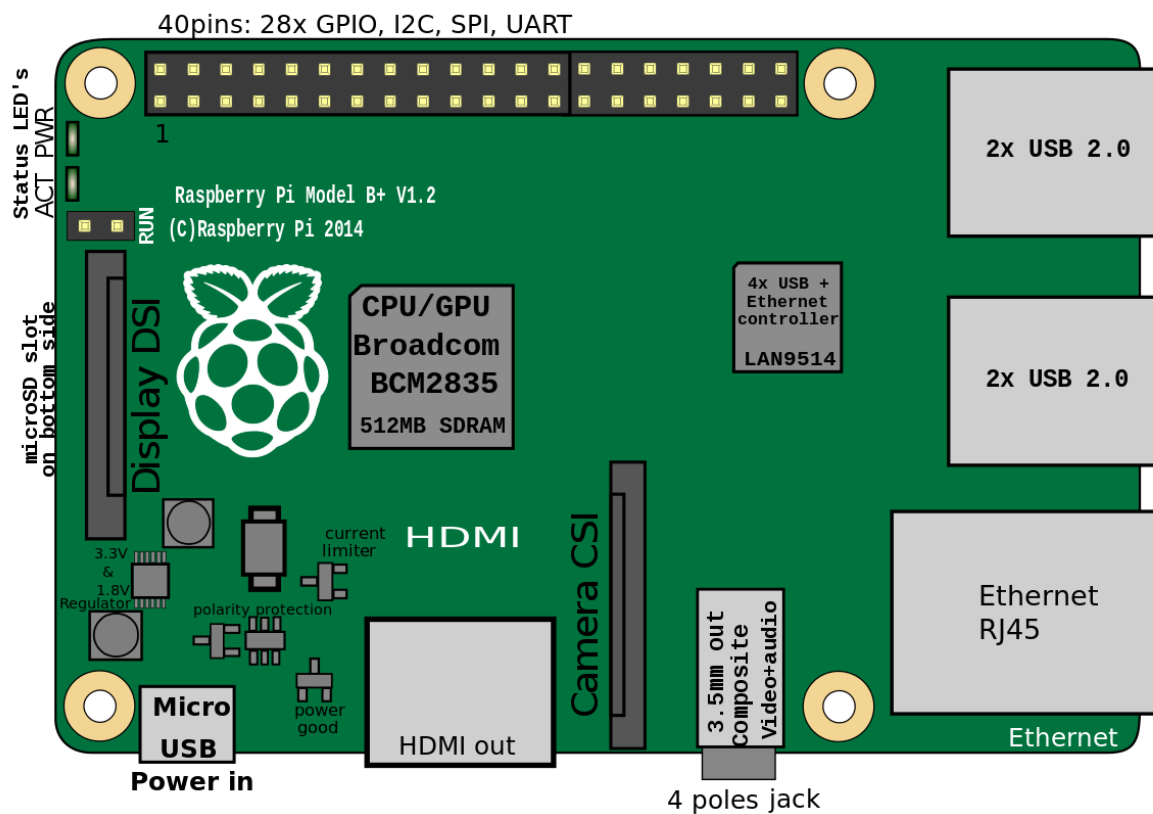


Рисунок 2.9 – Raspberry Pi 2 Model B [22]

Тип процесора : bcm2836 4–х ядерний cortex – a7;

Частота процесора : 900 МГц; Оперативний запам'ятовуючий пристрій: 1 Гб;

Графічний процесор: 2–х ядерний videocore iv;

Підтримувані операційні системи: linux, windows 10;

Встановлені інтерфейси: USB, HDMI, Ethernet, micro – SD, micro USB, 3.5 мм jack (аудіо).

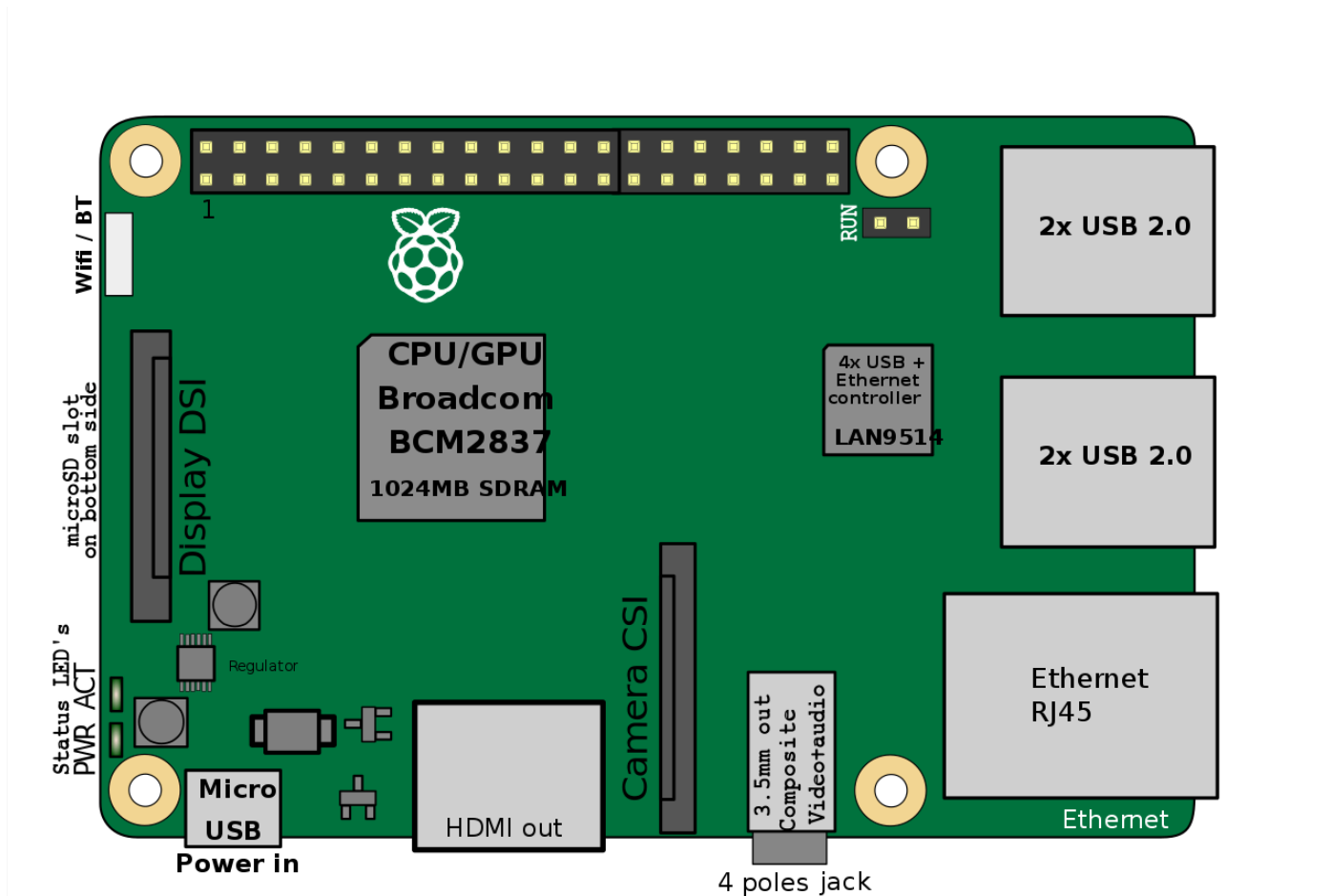


Рисунок 2.10 – Raspberry Pi 3 Model B [23]

Тип процесора : bcm2837 4–х ядерний quad – core ARM Cortex – A53 64bit;

Частота процесора : 1200 МГц;

Оперативна пам'ять: 1 Гб;

Графічний процесор: 2–х ядерний videocore iv;

Підтримувані операційні системи: linux, windows 10;

Встановлені інтерфейси: USB, HDMI, Ethernet, micro – SD, micro USB, 3.5 мм jack (аудіо), WI – FI.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що моделі Pi2 і Pi3 не дуже відрізняються за технічними характеристиками, оскільки працездатність Pi2 цілком досить для виконання задумки, але відмінності все-так є: в першу чергу – це оновлений чіп Broadcom 2837 quad – core ARMv8 Cortex – A53 64bit (1,2ghz), по-друге – це вбудований модуль WiFi (802.11n), по-третє підтримка Bluetooth 4.1 і Bluetooth Low Energy (BLE). Зміни не торкнулися відеовиходу HDMI, 4-х USB портів, AV-виходу. По габаритах і компонованні роз'ємів Raspberry Pi 3 не відрізняється від Raspberry Pi 2. Розробники вважають, що новий Raspberry Pi 3 model B на 50% потужніший попередньої моделі. Саме тому я вибрав Raspberry Pi 3 model B.

## **2.4 Дослідження операційних систем**

Із-за такої популярності мікрокомп'ютера Raspberry, для цього пристрою було розроблено декілька операційних систем. Це дистрибутиви Linux, різні версії систем для IoT і навіть остання Windows 10. Усі ОС включені в NOOBS – це програма, в якій містяться усі перелічені вище операційні системи і що спрощує їх встановлення на Raspberry Pi. За допомогою NOOBS можлива установка як однієї ОС, так і декількох, причому вибрати потрібну систему можна при завантаженні комп'ютера [5].

Під час встановлення ОС створюється спеціальний розділ RECOVERY, який дозволяє повернути систему до початкових налаштувань. Я зміг знайти 33 операційні системи, але не кожна підійде для поставлених задач. Від того, яка вибрана система, залежить зручність використання пристрою. OSMC або Open Source Media Center – це дистрибутив, з робочим оточенням Kodi (раніше XBMC) і призначений



для створення домашнього медіацентру. Він трохи відрізняється від Kodi, і це найпростіший у використанні медіацентр для Raspberry Pi [5].

На відміну від Kodi у OSMC більш чистий та більш простий інтерфейс, з нього було вирізане багато зайвого і непотрібного. Є інтерактив, за допомогою якого, можна відтворювати музику, відео, дивитися картинки, налаштувати систему або запускати інші програми. Крім того, є можливість встановлювати доповнення медіа центру Kodi і настроїти дистанційне керування. Дистрибутив ґрунтований на Debian – а це дозволяє використати SSH, FTP, Samba і інші служби для обміну файлами.

OpenELEC (Open Embedded Linux Entertainment Center) це ще один дистрибутив Linux, який поставляється разом з портом медіацентру Kodi. Дистрибутив не ґрунтується на якому–небудь дистрибутиві Linux, а використовує власні напрацювання. Медіа центр одночасно простий у використанні і надає досить функцій медіа центру, є можливість управління за допомогою пульта дистанційного керування. Система завантажується дуже швидко і займає мало місця на диску. Але настроїти сервіси Linux, такі як SSH, може бути досить складно [6].

LibreELEC, у рамках якого створено відгалуження самобутнього дистрибутива для створення домашніх кінотеатрів OpenELEC. Ключовою відмінністю LibreELEC 8.0 є перехід на гілку відкритого медіацентру Kodi 17.0 з новим двигуном відтворення відео, тоді як OpenELEC залишається на Kodi 16. Для завантаження підготовлені образи для роботи з USB–накопичувача або SD– карти (32 – і 64–розрядні x86, Raspberry Pi, Raspberry Pi 2, Odroid C2, WeTek Play, WeTek Core WeTek Hub і пристрої на базі платформи Freescale iMX6), а також спеціальні образи для оновлення з OpenELEC [7].

Проект LibreELEC створений в результаті конфлікту між мейнтейнером OpenELEC і великою групою розробників. Мейнтейнер

OpenELEC, що одноосібно приймає рішення і повністю контролюючий процес додавання змін, був проти переходу на нову кодову базу Kodi 17 минувши Kodi 16. У результаті майже всі сторонні розробники заснували свій форк (відгалуження) LibreELEC з колективною системою ухвалення рішень, відкритий для інновацій і змін [7].

Нині в OpenELEC залишився тільки один активний розробник, а за місяць внесені 17 змін (додане 731 рядків, видалене 587), тоді як в LibreELEC спостерігається 24 розробники, за місяць що підготували 383 змін (додані 48814 рядки, видалене 40355). Рішення по розвитку LibreELEC приймає рада, яка вибирається з найбільш активних розробників. З відмінностей також виділяється наявність графіку розробки, що дозволяє дізнатися коли вийде нова версія або чергове оновлення.

Експериментальні можливості розвиваються в master-гілці, на основі якої створюються окремі гілки для стабільних випусків, в які допускається тільки внесення виправлень. Окрім штатних можливостей Kodi, дистрибутив надає безліч додаткових функцій, націлених на максимальне спрощення роботи. Наприклад, розвивається спеціальне конфігураційне доповнення, що дозволяє настроїти параметри мережевого підключення, управляти параметрами LCD-моніторів, дозволити або заборонити автоматичну установку оновлень.

Дистрибутив підтримує такі можливості, як використання пульта дистанційного керування (можливе управління як через інфрачервоний порт, так і через Bluetooth), організація спільного доступу до файлів (вбудований сервер Samba), вбудований BitTorrent-клієнт Transmission, автоматичний пошук і підключення локальних і зовнішніх накопичувачів. За допомогою LibreELEC можна зробити з будь-якого комп'ютера медіацентр, робота якого не складніша, ніж робота DVD-програвачем або телеприставка.

Основний принцип дистрибутива "все просто працює", для отримання повністю готового до роботи оточення досить просто завантажити LibreELEC з Flash-накопичувача. Користувачеві немає необхідності піклуватися про підтримку системи в актуальному стані – в дистрибутиві використовується система автоматичного завантаження і установки оновлень, що активується при підключенні до глобальної мережі. Передбачена можливість розширення функціональності дистрибутива через систему доповнень.

### **Висновок до розділу**

Для реалізації IP TV приставки універсальними апаратними засобами доцільно використовувати плату мініатюрного комп'ютера Raspberry Pi 3 Model B, оскільки він обладнаний необхідними сигнальними інтерфейсами USB, HDMI, Ethernet, micro – SD, micro USB, 3.5 мм jack (аудіо), WI – FI, має достатньо потужний графічний інтерфейс та обсяг оперативної пам'яті 1 Гб.

На підставі зроблених досліджень вважаю, що для реалізації IP TV приставки доцільно використати оперативну систему OSMC, оскільки вона є найбільш функціональним програмним забезпеченням для мультимедіа. ОС має чистий інтерфейс, меню з'являється в лівій частині екрану, в ній можна вибрати носії (аудіо, відео, картинки), встановлювати налаштування і перевіряти програми. В порівнянні з іншими, OSMC відкритіша ОС, в ній можна змінювати системний рівень і нема обмеження на доступ до окремих серверів.

### **3 ВСТАНОВЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА МІКРОКОМП'ЮТЕР RASPBERRY PI**

Існує 3 способи установки ОС на Raspberry Pi [5]:

- купівля SD– карти із заздалегідь встановленою Raspbian або NOOBS;
- завантаження NOOBS на карту пам'яті і установка ОС Raspbian з неї;
- монтування ос Raspbian на SD– карту.

Перший спосіб є найбільш простим – тут не потрібно ніякі додаткових дій.

У другому випадку процедура установки виглядає таким чином:

В першу чергу карту пам'яті треба відформатувати, вказуючи файлову систему FAT32.

Скачування архіву з NOOBS, його розпаковування на карту пам'яті так щоб файли були в кореневій директорії.

Підключення до Raspberry Pi необхідної периферії: клавіатури, миші і монітора через USB, підключення живлення. В якості монітора можна використати телевізор, підключений через RCA.

Якщо екран підключений через RCA, натиснути "3" на клавіатурі.

У вікні вибрати операційну систему Raspbian, російську розкладку клавіатури і мову. Російську мову не можна встановити. Натиснути "Install", дочекатися закінчення процесу установки і включення.

У меню "Configuration Tool", що з'явилося, в третьому пункті вибрати другий варіант для установки графічного інтерфейсу LXDE.

Натиснути "Done", дочекатися перезавантаження.

Якщо потрібний вхід за допомогою логіна і пароля, в графі логін ввести pi, пароль raspberry, після цього відкриється робочий стіл.

### 3.1 Як встановити OSMC і Kodi на Raspberry Pi

Спершу необхідно все підготувати для встановлення OSMC. Для цього знадобиться SD-карта і Card reader для неї. При необхідності SD-Карту треба буде відформатувати. Переходимо на сайт завантаження OSMC і виконуємо наступні дії:

1. Заходимо на сайт і вибираємо ту OSMC, яка підходить нам

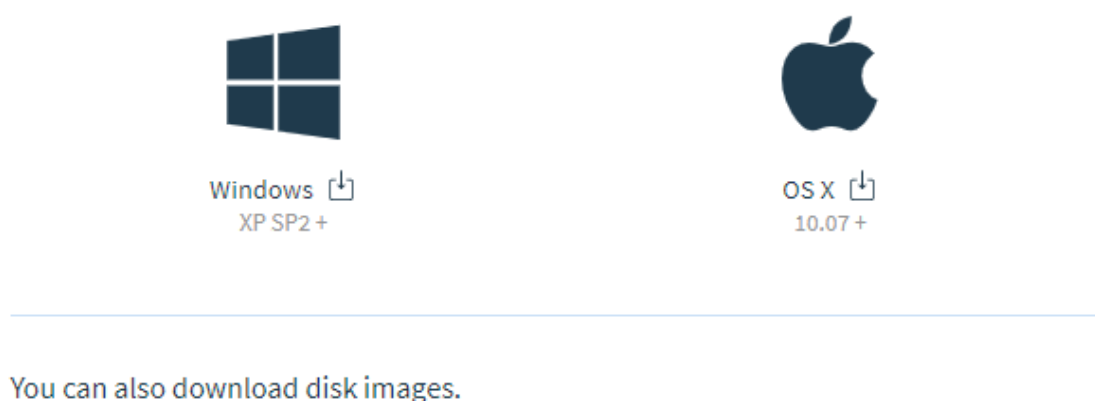


Рисунок 3.1 – Вибір OSMC

Виконуємо завантаження на ПК із наступним відкриттям цього файлу.

Відкриваємо інсталятор OSMC. В першу чергу потрібно обрати мову English (іншого варіанту немає) та тип пристрою на який буде встановлена ОС (Рисунок 3.2).

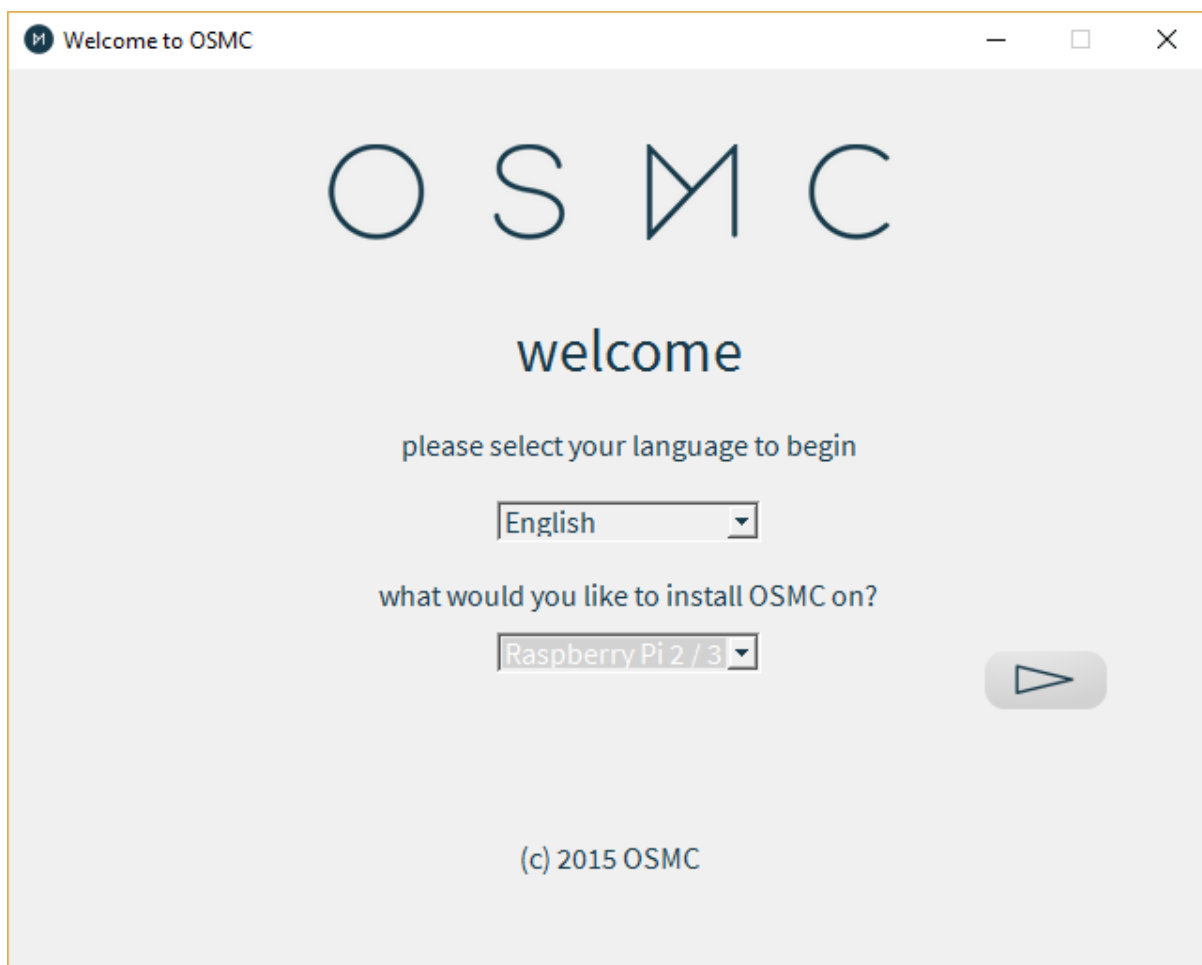


Рисунок 3.2 – Обрання мови та типу пристрою

В наступному вікні обираємо останню версію, що на даний момент 2020.10–1 та натискаємо кнопку “Далі” (Рис. 3.3)



Рисунок 3.3 – Обирання версії

Далі потрібно обрати пристрій на який буде встановлений обрас ОС(це може бути флеш–накопичувач, SD–карта, вбудований накопичувач або частина мережевої файлової системи)(Рис. 3.4)



Рисунок 3.4 – Обрання пристрої для встановлення ОС

1. На наступному етапі треба вибрати Wi-Fi/Ethernet/Ручне підключення. Якщо підключення пристрою буде через Wi-Fi, то необхідно вибрати "Wireless", при підключенні через мережевий кабель – "wired", а якщо необхідно налаштувати все вручну, то вибираємо "Configure Network Manually" (рис. 3.5);





Рисунок 3.5 – Вибір типу підключення

6. Далі потрібно обрати куди встановлювати ОС;



Рисунок 3.6 – Вибір накопичувача

7. Далі потрібно прийняти ліцензійну угоду і OSMC почне завантажуватися. Спочатку завантажуватиметься програмне забезпечення, а потім буде запропоновано встановити OSMC на вибраний раніше пристрій. По закінченню установки треба буде натиснути вихід. Після цього, треба буде витягнути флешку, встановити її мікрокомп'ютер і підключити до телевізора і мережі, за допомогою кабелю HDMI і блоку живлення. OSMC почне установку на мікрокомп'ютер, яка буде займати декілька хвилин. Після закінчення процесу, вибираємо потрібним нам мова і часовий пояс. За умовчанням повинно бути включено SSH, який в свою чергу є мережевим протоколом прикладного рівня і призначений для

видаленого управління операційною системою, і приймаємо ліцензійну угоду. На рисунку нижче показаний екран, на якому видно, як виглядає OSMC після установки (Рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Кінцевий етап встановлення ОС

Керувати KODI можна трьома способами: через клавіатуру, додатки на Android і IOS або ж за допомогою пульта. Мобільне застосування на Android називається Kodi Remote і знайти його можна на сайті XBMC Foundation. Для його використання необхідно, щоб смартфон і Raspberry Pi 3 були підключені до однієї і тієї ж домашньої мережі Wi-fi, тоді додаток повинен автоматично визначати пристрій з KODI. Спосіб з пультом складніший: потрібний приймач ІК-сигналов на трьох проводках і будь-який стандартний пульт ДУ від побутової техніки, а також знадобиться спеціальний чіп-приймач і три дроти для підключення. А для роботи з клавіатурою і мишкою необхідно лише USB роз'єми.

## **3.2 Можливості додатку KODI**

### **Фільми.**

У KODI єдина медіатека, де він автоматично збирає навіть фільми з наявної колекції, файли з DVD дисків, а також додає усю необхідну інформацію: постери, опис акторський склад, трейлери і тд. Також може відстежувати що і скільки разів подивився користувач і групує фільм по колекції, якщо у фільму більше за одну частину. Інакше кажучи, всі фільми розставлені по полицках. Якщо настроїти фільтр можна знайти будь-який фільм, що цікавить користувача. Інформація о фільмах береться з сайту The Movie Database (URL : <https://www.themoviedb.org/>), який являється Wikipedia у світі фільмів і серіалів. На головному екрані в розділі фільмів, показані фільм, які користувач почав дивитися, але не додивився, останні фільми котрі були додані в медіатеку, в також випадкові фільми.

### **Серіали.**

Все точно також, як і з фільмами, але є відмінність, яка полягає в наданні інформації про кількість серій цього серіалу. Також показано які серії вже переглянуті і, відповідно, з якої серії необхідно почати.

### **Додатки.**

Безперечний плюс полягає в тому, що є можливість написання власних додатків на Python, а також є власне сховище даних, куди можна додати додаток, якщо воно задовольняє вимогам. Або ж створити власний, незалежний репозиторій своїм софтвером і умовами очень багато, і вони не менш цікаві, чим офіційні. Наприклад, там є YouTube, Twitch, Pushbullet. YouTube вам так і так запропонують встановити, оскільки трейлери вантажаться саме звідти. А ще можна поставити різні RSS застосування і стежити за новинами. Дуже корисне доповнення Docker,

яке встановлюється саме на систему і додається в інтеграцію з KODI, з його допомогою усі сповіщення з телефону виводитися на KODI.

### **Висновки до розділу**

Існує три способи установки операційної системи на Raspberry Pi:

- купівля SD– карти із заздалегідь встановленою Raspbian або NOOBS;
- завантаження NOOBS на карту пам'яті і установка ОС Raspbian з неї;
- монтування ОС Raspbian на SD– карту.

Установлення ОС може бути успішно здійснена користувачами, що мають базову вищу.

## 4 СТАРТАП–ПРОЕКТ

### 4.1 Основні відомості

Сутність стартап–проекту. Досліджуючи ринок було виявлено можливість вдосконалення та спрощення систем відтворення програм ІР–ТБ. Зміст ідеї стартапу та визначення її характеристик наведено в табл. 4.1 та табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Зміст ідеї стартап–проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Запропонувати ефективні рішення що до покращення та спрощення створення систем відтворення програм ІР–ТБ.	Системи відтворення програм ІР–ТБ	Надійний та зв'язок між пристроями системи та простота використання і виробництва.

Таблиця 4.2 – Визначення характеристик ідеї стартап–проекту

№ п/ п	Техніко– економічні характерист ики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів		W (слабка сторона )	N (нейтрал ьна сторона)	S (сильна сторона)
		Запропоно ваний метод	Загальноз иваний метод			
1.	Поєднання операційної системи разом із мікрокомп’ ютером в залежності від потреб кінцевого користувач а	Дає змогу	Дає змогу	Залежит ь від випадкі в застосу вання	Кінцевий спожива ч може бути незадово лений ціновою політико ю	Легкість у використ анні, широка інтегров аність
2.	Висока надійність, завдяки поєднанню технологій	Дає змогу	Не дає змогу	Додатко ва плата за викори– стання каналів зв’язку	Постійна підтримк а та розробка оновлень які будуть запобігат и новим вразли– востям	Простота та зручніст ь налашту –вань

## 4.2 Технологічний аудит ідеї стартап–проекту

В таблиці 4.3 оцінено можливість технологічної реалізації ідеї стартапу та показано технології, які можна застосувати для реалізації проекту.

Таблиця 4.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Поєднання операційної системи разом із	Обладнання, яке підтримує поєднання технологій зовнішнього зв'язку	Присутня	Доступна в випадку достатнього бюджету
2	мікрокомп'ютер в залежності від потреб	Використання технологій для внутрішнього обміну інформацією	Присутня	Доступна в випадку достатнього бюджету
3	кінцевого користувача	Програмні рішення на всіх пристроях системи	Необхідно розробити	Доступна в випадку достатнього бюджету

Обрана технологія реалізації ідеї проекту: застосування комплексу рішень та технологій для підвищення надійності, спрощення використання та виробництва систем відтворення програм IP–ТБ.

### 4.3 Аналіз можливостей ринку для запуску проекту

У таблиці 4.4 показано попередню характеристику потенційного ринку стартап–проекту.



Таблиця 4.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартапу

№ п/п	Показники ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість основних гравців, од	3
2	Обсяг продажів, грн/ум.од	900000
3	Тенденції ринку (якісна оцінка)	Швидко зростає
4	Обмеження для входу (вказати характер обмежень)	Пошук потенційних клієнтів
5	Специфічні вимоги стандартизування та сертифікування	Ліцензія на діяльність, сертифікація співробітників в галузі мережевих технологій
6	Середня норма рентабельності в даній галузі, %	$900000/610000 = 148\%$

У таблиці 4.5 показано характеристику потенційних клієнтів стартап–проекту.

Таблиця 4.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап–проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності поведінки потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Забезпечення простого доступу до відеоконтенту	Кінцеві користувачі	Забезпечення зростання якості життя населення	Результат повинен відповідати сучасним стандартам телебачення
2	Спрощення виробництва	Компанії виробники та кінцевий користувач	Кожна група компаній має власні вимоги до технічного забезпечення та політик і засобів безпеки відповідно	Забезпечення доступності кінцевого товару та послуг що він надає

У табл. 4.6 наведено основні загрози реалізації стартап–проекту.

Таблиця 4.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Опис загрози	Планове реагування компанії
1	Конкуренція	Велика кількість пристроїв та засобів безпеки що вже існують на ринку	Реалізація послуг на найвищому рівні для надання максимально можливих та гнучких послуг відповідно до потреби клієнта
2	Швидка зміна ринку та технологій	Складність відповідати тенденціям ринку безпеки для надання актуальних послуг	Інвестиції в сертифікацію, моніторинг сучасних рішень, які враховують потреби так званого «завтрашнього дня»

У табл.4.7 наведено основні можливості під час реалізації стартап–проекту.

Таблиця 4.7. Основні можливості

№ п/п	Фактор	Опис можливості	Планове реагування компанії
1	Лідерські позиції на ринку інтеграції рішень	Стрімке зростання попиту та кількісне зростання систем	Якісне та кількісне збільшення потужностей
2	Впровадження запропонованих технологій в уже існуючі системи забезпечення безпеки	Збільшення об'ємів закупівель та пошук технологічних рішень для ширшого охоплення ринку	Якісне та кількісне збільшення потужностей

У таблиці 4.8 наведено особливості та вплив конкурентного середовища на впровадження проекту.

Таблиця 4.8. Аналіз конкуренції

Особливості конкурентного середовища	Прояв даної характеристика	Вплив на діяльність підприємства (планові дії компанії для забезпечення конкурентоспроможності)
1.Конкуренція	Застосування вже існуючих технологій	Проведення стандартизації на високому рівні
2.Локальний	Відсутність єдиного постачальника послуг	Індивідуальний підхід до кожної локальної ділянки
3.Міжгалузева	Відсутня	Відсутня
4.Товарно– видова	Використання стандартизованих технологій	Застосування загальноновживаних апаратних та програмних засобів, за необхідності
5.Цінова	Використання високовартісних спеціалізованих комплексів	Використання гнучких універсальних програмних засобів для компенсації апаратної частини
6.Марочна	Кожна діагностика повинна бути стандартизованою	Здобуття лідерських позицій на ринку інтеграції рішень безпеки

У таблиці 4.9 проаналізовано конкуренцію проекту в галузі за М. Портером

Таблиця 4.9 – Аналіз конкуренції за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Системні інтегратори	Нові гравці ринку систем безпеки	Залучення лише провідних в цій галузі постачальників	Самостійність у прийнятті клієнтських рішень	Надання переваги компаніям які займають лідерські позиції та мають репутацію інноваційних та технологічних протягом всього часу існування на ринку
Висновки:	Середня	Є можливість виходу на ринок	Постачальники встановлюють цінову політику на обладнання	Клієнти встановлюють вимоги до якості	Обмежень немає

У табл. 4.10 наведено та обґрунтовано фактори конкурентноспроможності.

Таблиця 4.10. Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Обґрунтування (чинники, що роблять фактор порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Раціональніша цінова політика	Можливість раціональнішого використання ресурсів
2	Забезпечення сервісних послуг	Сервісне обслуговування програмної та апаратної частини

У табл. 4.11 перелічено сильні та слабкі сторони проекту.

Таблиця 4.11. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1–20	Порівняння рейтингу товарів– конкурентів						
			–3	–2	–1	0	+1	+2	+3
1	Рациональніша цінова політика	13			+				
2	Послуги сервісного обслуговування	16			+		+		
3	Періодична діагностика	10					+		
4	Потреба в залученні висококваліфікованих кадрів	15						+	

У табл.4.12 представлений SWOT–аналіз стартап–проекту.

Таблиця 4.12. SWOT– аналіз стартап–проекту

Сильні сторони: раціональна цінова політика, постачання апаратного та програмного забезпечення	Слабкі сторони: постійна перепідготовка та актуалізація знань, стеків протоколів та програмних і апаратних засобів
Можливості: Інноваційна технологічно–економічна модель інтеграції рішень для створення систем відтворення програм IP–ТБ	Загрози: Конкуренція на швидко зростаючому та ринку, його збільшення, нові гравці та технології

Альтернативи ринкового впровадження стартапу показані в табл.4.13.

Таблиця 4.13. Альтернативи ринкового впровадження проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність залучення ресурсів	Терміни реалізації
1	Складання договорів з технічними компаніями для інтеграції та постачання на ексклюзивних правах в залежності від обсягів замовлення для продавлення конкурентів замовником за рахунок реалізованих системних рішень	висока	короткі
2	Застосування інноваційних технологій та комплексів систем і програмного забезпечення для швидкого зростання на ринку	висока	короткі

#### 4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Обґрунтування вибору цільових груп потенційних споживачів показано в табл. 4.14.

Таблиця 4.14. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Загальний профіль цільової групи потенційних клієнтів	Готовність сприйняття продукту споживачами	Орієнтовний попит цільової групи (сегменту)	Напруженість конкуренції в сегменті	Складність входу у сегмент
1	Звичайні громадяни	Висока	Високий	Середня	Середня

Визначення базової стратегії розвитку наведено у табл. 4.15.

Таблиця 4.15. Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Основні конкурентоспроможні позиції згідно з обраною альтернативою	Базова стратегія розвитку*
1	Застосування альтернативних технологій та пристроїв	Впровадження нового стандарту якості	Залучення ключових гравців у галузі	Стратегія диференціації
2	Бюджетність проекту в порівнянні з іншими гравцями ринку	Інвестиція в кваліфіковані кадри	Використання унікальних, інноваційних, передових рішень для досягнення лідерських позицій	Стратегія лідерства по якості послуг та рівню обслуговування

Визначення основної стратегії конкурентної поведінки показано в табл. 4.16.

Таблиця 4.16. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект унікальним на ринку?	Чи необхідно буде компанії шукати нових споживачів, чи опрацьовувати існуючих у конкурентів?	Чи необхідно компанії копіювати основні характеристики товару конкурента?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Опрацьовувати існуючих та шукати нових	Немає необхідності	Стратегія інноваційної конкуренції

Визначення стратегії позиціонування показано в табл. 4.17.

Таблиця 4.17. Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги цільової аудиторії до товару	Основна стратегія розвитку	Основні конкурентоспроможні позиції стартап– проекту	Визначення асоціацій, які сформують комплексну позицію стартап–проекту (три основних)
1	Належна висока якість послуг	Стратегія диференціації	Новизна, гарант якості, точність дослідження	Якість, точність, надійність
2	Раціональні витрати	Стратегія лідерства по витратах	Гнучкість запропонованого рішення	Універсальність, інноваційність, надійність

#### 4.5. Розроблення маркетингової програми стартап–проекту

Основні переваги концепції потенційного товару показано в табл. 4.18.



Таблиця 4.18. Визначення основних переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Основні переваги перед конкурентами (існуючі або потенційні)
1	Якість	Належна висока якість, надійність	Масштабованість, гнучкість, якість
2	Раціональна вартість	Оптимальне використання коштів, максимальна якість обладнання від провідних постачальників, максимальний рівень кваліфікації спеціалістів в залежності від вартості та складності проекту	Раціоналізація витрат відповідно до розміру бюджету замовника
3	Простота	Оптимальне поєднання апаратної та програмної частини	Потенційно задовольняє потреби користувача

Виявлено три рівні моделі товару. Зміст та складові рівнів товару показано в табл. 4.19.

Таблиця 4.19. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Зміст та складові		
I. Товар за задумом	Якісний товар та послуги, стандартизована якість послуг та обладнання		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1)Вартість обслуговування, 2)Кількість комплектів обладнання 3)Строк безвідмовної експлуатації 4)Технологічна собівартість товару	1) М 2) М 3) М 4) М	1)Е 2) Пр 3)Нд 4)Тх
	Якість: міжнародні стандарти, постійне обслуговування та підтримка обладнання		
	Постачання, розрахунки та інтеграція під конкретні системи		
	Марка: Системи відтворення програм		
III. Товар із підкріпленням	До продажу – обладнання та встановлення		
	Після продажу – аудит та вдосконалення застарілих елементів та систем в цілому в залежності від актуальних вимог та потреб		

Потенційний товар буде захищено від копіювання завдяки: товарна марка та унікальні рішення, які не мають аналогів на ринку та відрізняються між собою оскільки кожне з рішень є глибоко

індивідуальним в залежності від потреб замовника, що необхідно для забезпечення найвищих та актуальних на майбутнє стандартів безпеки.

Визначення цінової політики на послугу показано в табл. 4.20.

Таблиця 4.20. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Цінова політика товарів– замінників	Цінова політика на товари– аналоги	Рівень купівельної спроможності цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	5000 у.о./од. (стандартні системи безпеки)	–	Дуже високий	Н.500 у.о. – В.5000 у.о. (Товар) Н.100 у.о. – В.1000 у.о. (Послуга)

Створення системи збуту послуги вказано у табл. 4.21.

Таблиця 4.21 – Створення системи збуту

№ п/п	Закупівельна поведінка цільових клієнтів	Функції збуту, що повинен забезпечувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Орієнтована на максимальний рівень в системах безпеки	Поставки якісного обладнання та інноваційних рішень	Значна	Контрактна система

Концепції маркетингових комунікацій показано в табл. 4.22.

Таблиця 4.22. Концепція маркетингових комунікацій

№ п/ п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікац ій цільових клієнтів	Основні методи позиціонуван ня	Завдання рекламного звернення	Концепція рекламного звернення
1	Зацікавленість у якісному та якісному продукті з раціональним використанням ресурсів	Мережеві ресурси	Гарантія якості та стандартизації, сервісна політика	Привернути увагу до покращень, пов'язаних із зростаючою потребою в захисті	Позиціонування безпеки як основи для побудови надійних рішень та іміджу компанії
2	Зацікавленість у великих об'ємах продукції із дотриманням умов якості	Мережні ресурси	Глибина каналу постачальників, гарантія якості	Привернути увагу до переваг над іншими гравцями ринку	Позиціонування як активного та інноваційного гравця ринку на фоні конкурентів

## Висновки до розділу

1. Виявлено, що комерціалізацію стартап–проекту щодо застосування та розвитку комплексу апаратних та програмних рішень для забезпечення надійності в системах відтворення програм ІР–ТБ можна вважати доцільною та актуальною в умовах надшвидкого розвитку галузі. На ринку технічних рішень попит на дану пропозицію все більше зростає, який зараз задовольняють товари замітники та більш вузьконаправлені рішення, саме тому необхідно виходити на ринок та пропонувати широкий спектр рішень для забезпечення потреб ринку та розвитку спектру послуг. Рентабельність на ринку забезпечить в першу чергу можливість заміни існуючих рішень на більш масштабовані, гнучкі та інноваційні, шляхом застосування комплексних рішень.

2. Перспективність впровадження досить висока, адже основними клієнтами є звичайні громадяни а також компанії, які активно впроваджують охоронні системи та системи контролю та управління доступом. Конкурентоспроможність проекту забезпечує високий рівень кваліфікації у підході до вирішення та реалізації кожного конкретного рішення та звернення зі сторони клієнта, максимальна гнучкість у плані рівня реалізованих систем в залежності від типу, бюджету клієнта та особливостей застосування.

3. Обрана альтернатива впровадження – пошук актуальних та інноваційних рішень, їх поширення та популяризація в умовах ринку. Імплементація проекту доцільна, а сприятливі умови для його розвитку обумовлені рентабельністю та зацікавленістю потенційних груп компаній та окремих клієнтів.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської дисертації виконано важливе технічне завдання спрямоване удосконалення систем відтворення програм IP–ТБ шляхом застосування багатофункціональних мініатюрних приймачів сигналів IP–ТБ з використанням універсальних мікрокомп'ютерів і отримано наведені нижче результати:

1. Перевагами IPTV, що обумовлюють зацікавленість користувачів у цій системі можна відзначити.:

- високу якість зображення (можливе відтворення в HD якості) і звуку («5.1–аудіо»), можливість одночасно дивитися декілька каналів, не витрачаючи час на рекламу, а також можливо записати потрібні телепередачі, що транслюються в один і той же час по різних каналах;

- можливість використання різних додаткових сервісів;

- можливість самостійно вибрати пакет телеканалів (більше 150 телеканалів), що цікавить.

2. Узагальнено структуру і вимоги до програмного забезпечення IPTV приставки. Обов'язковими складовими програмного забезпечення є операційна система, розвинена система програмних модулів для підтримки апаратних та користувацьких інтерфейсів.

3. Для реалізації IP TV приставки універсальними апаратними засобами доцільно використовувати плату мініатюрного комп'ютера Raspberry Pi 3 Model B, оскільки він обладнаний необхідними сигнальними інтерфейсами USB, HDMI, Ethernet, micro – SD, micro USB, 3.5 мм jack (аудіо), WI – FI, має достатньо потужний графічний інтерфейс та обсяг оперативної пам'яті 1 Гб.

4. На підставі зроблених досліджень вважаю, що для реалізації IP TV приставки доцільно використати оперативну систему OSMC, оскільки вона є найбільш функціональним програмним забезпеченням для

мультимедіа. ОС має чистий інтерфейс, меню з'являється в лівій частині екрану, в ній можна вибрати носії (аудіо, відео, картинки), встановлювати налаштування і перевіряти програми. В порівнянні з іншими, OSMC відкритіша ОС, в ній можна змінювати системний рівень і нема обмеження на доступ до окремих серверів.

5. Результати дисертаційної роботи може бути використано в навчальному процесі для практичної підготовки студентів за програмою дисципліни «мікропроцесорні системи».

### Перелік джерел посилання

1. «IPTV - телевидение по Интернету», 2017. URL:  
<https://www.sentia.ru/index.php?threads/iptv-телевидение-по-Интернету.2040/>
2. Виноградский В.Е., Лихарев А.В. Построение сети IPTV: общие подходы. *Технологии и средства связи*. 2007. № 2. URL:  
<http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-op/postroen-seti-iptv-obsch-podhody>
3. Televizor-info.ru. Как подключить цифровое телевидение к телевизору. 2014. URL: <http://televizor-info.ru/eto-interesno/kak-podklyuchit-cifrovoe-televidenie-k-televizoru.html>
4. IP телевидение и интернет. Краткий обзор платных поставщиков независимого от интернет провайдера IPTV (OTT TV) 2020 - URL: <https://rigaruchey.ru/nastrojka/ip-televidenie-i-internet-kratkii-obzor-platnyh-postavshchikov/>
5. Операционные системы на Raspberry Pi 3. URL:  
<https://arduinomaster.ru/raspberry-pi/operatsionnye-sistemy-raspberry-pi/>
6. Блог Niklan 2017. URL: <https://niklan.net/blog/135>
7. «Первый выпуск проекта LibreELEC, ответившегося от OpenELEC» 2017 - URL: <https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=46081>
8. «Робоче місце». URL: [https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B5\\_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%86%D0%B5](https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B5_%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%86%D0%B5)
9. Первый выпуск проекта LibreELEC, ответившегося от OpenELEC. ». URL: <https://www.notebookcheck-ru.com/Zabota-o-zdorove-glaz-v-ehpokhu-vysokikh-tekhnologii.400976.0.html>
10. SDSL(Symmetric Digital Subscriber Line). URL:  
[https://ru.bmstu.wiki/SDSL\\_\(Symmetric\\_Digital\\_Subscriber\\_Line\)](https://ru.bmstu.wiki/SDSL_(Symmetric_Digital_Subscriber_Line))



11. Tutorial on IPTV and its Latest Developments Amal Punchihewa, Ann Malsha De Silva 2011. URL: [https://www.researchgate.net/publication/224219708\\_Tutorial\\_on\\_IPTV\\_and\\_its\\_latest\\_developments#pf4](https://www.researchgate.net/publication/224219708_Tutorial_on_IPTV_and_its_latest_developments#pf4)
12. Як підібрати обладнання для супутникового телебачення? 2018 – URL: <https://klaster.ua/ua/stati-i-obzory/kak-podobrat-oborudovanie-dlya-sputnikovogo-televideniya/>
13. Налаштування супутникових антен 2019. URL: <https://squeak.ru/uk/tele2/kak-ustanovit-tarelki-sputnikovoi-antenny-ustanovka-i.html>
14. Типовая схема организации услуг IPTV и VoD 2004. URL: <https://www.osp.ru/nets/2004/13/1344317>
15. Orange Pi Win Plus 2017. URL: <https://arduino.ua/prod2782-orange-pi-win-plus-a64-2gb-bt-4-2-wifi>
16. BANANA PI M3 – URL: <https://pcminipro.ru/bananapi/banana-pi-bpi-m3-8-yadernyj-odnoplattyj-kompyuter-na-soc-allwinner-a83t-s-2-gb-ram-i-videosistemoj-powervr-sgx544mp1/>
17. Железный Python: Одноплатные компьютеры 2015. URL: <http://old.pynsk.ru/posts/2015/Nov/13/zheleznyi-python-odnoplattye-kompiutery/#.X9ornNgzaUI>
18. Khadas VIM3. URL: <https://forum.khadas.com/t/how-to-use-i2s-interface-for-hi-res-audio/596>
19. Asus Tinker Board. URL: [https://evo.net.ua/asus-tinker-board/?gclid=Cj0KCQiA2af-BRDzARIsAIVQUOfghvrYcHOZIAgaU0dqA8CDvqWQi2UsnIIIv93CKdD3rF1rY4Wjor4aAr9cEALw\\_wcB](https://evo.net.ua/asus-tinker-board/?gclid=Cj0KCQiA2af-BRDzARIsAIVQUOfghvrYcHOZIAgaU0dqA8CDvqWQi2UsnIIIv93CKdD3rF1rY4Wjor4aAr9cEALw_wcB)
20. Raspberry Pi 3 Model B. URL: <https://micro-pi.ru/raspberry-pi-3-model-b-rpi-bcm2837/>
21. Raspberry Pi Model B. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)

22. Raspberry Pi 2 Model B. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)
23. Raspberry Pi 3 model B – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)